



咲洲西護岸における藻場創出の多面的な効果把握

令和8年6月

大阪府

目次

1. 目的	1
2. 調査実施日	1
3. 調査内容	1
3.1 現地調査の内容	1
3.1.1 水質の目視・測定	1
3.1.2 一般観測項目・天候	2
3.1.3 潜水目視観察および水中ドローン観察	3
3.1.4 海藻種の採取	4
3.2 調査地点の詳細	5
3.3 有識者ヒアリング	7
4. 港湾エリアでの藻場創出による多面的な効果	8
4.1 咲洲西護岸におけるワカメ場の機能と効果	8
4.1.1 咲洲西護岸におけるワカメ場の創出状況	8
4.1.2 ワカメ場が有する効果	15
4.1.3 ワカメ場による水質浄化効果	17
4.1.4 咲洲西護岸に隣接する大阪南港野鳥園の湿地が有する水質浄化機能	37
4.1.5 ワカメ場による炭素固定効果	38
4.1.6 ワカメ場による生物生産・創出効果	39
4.1.7 咲洲西護岸における生物の多様性等	50
4.1.8 参考資料	54
4.2 藻場面積の把握およびCO ₂ 吸収量	55
4.2.1 対象面積の算定方法	55
4.2.2 対象期間と実施場所	56
4.2.3 対象とする面積	62
4.2.4 観察結果	64
4.2.5 分布面積の算出	82
4.2.6 吸収係数	88
4.2.7 ベースラインの設定方法妥当性とその量	102
4.2.8 確実性の評価	106
4.2.9 クレジット認証対象の吸収量	107
5. 有識者ヒアリング概要	108
6. 謝辞	108
7. 参考資料	108

港湾エリアでの藻場創出による多面的な効果把握等のための調査

1. 目的

2025年4月の大阪・関西万博開催にあわせて万博会場周辺海域にブルーカーボン生態系を創出し、万博等の機会に大阪湾における取組を国内外に発信するため、咲洲西護岸(大阪南港野鳥園隣接地)において、「大阪府万博会場周辺海域ブルーカーボン生態系創出事業」(以下「補助事業」という)を実施している。

本調査では、咲洲西護岸における補助事業等の成果を発信するため、創出した藻場による二酸化炭素(以下「CO₂」という)吸収量や生物多様性の向上等の効果を把握するとともに、Jブルークレジットの申請等に必要な調査・とりまとめを行った。

2. 調査実施日

本調査の調査実施日および調査内容の項目を表2.-1に示す。

港湾エリアでの藻場創出による多面的な効果把握等のための調査は、ワカメ繁茂時期にあたる2025年5月上旬と、次年度の再生産状況を把握するため繁茂期の初期にあたる2026年3月上旬に実施した。

表 2.-1 調査実施日および主な内容(咲洲西護岸)

調査項目	調査実施日	
	2025年5月8、9日	2026年3月5、6日
	<ul style="list-style-type: none">・一般観測項目、気象・海象・潜水目視観察、水中ドローン観察・海藻類の採取・水質の目視・測定	<ul style="list-style-type: none">・一般観測項目、気象・海象・潜水目視観察、水中ドローン観察

3. 調査内容

3.1 現地調査の内容

3.1.1 水質の目視・測定

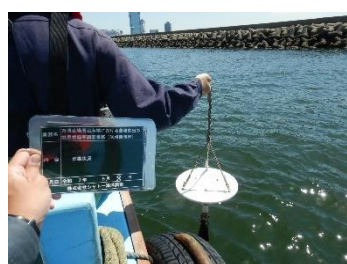
調査海域の水質は、表3.1-1の項目を測定した。使用した測器等は図3.1-1に示す。

透明度は、透明度板、色調は日本色研色名帖を用いて、目視により観察した。

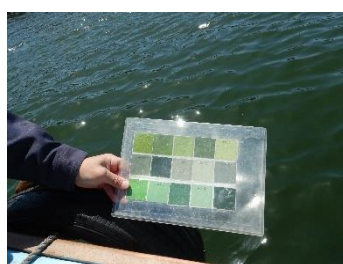
水温、塩分、水深、濁度、DO、pH、クロロフィル(蛍光値)および光量子は、JFEアドバンテック社製の多項目水質計(AAQ-RINKO)を用いて行った。観測層は、海面直下から海底直上まで1m間隔とした。

表 3.1-1 水質の目視・測定項目、地点数および方法

調査項目	調査海域×地点数	調査方法	備考
透明度	3~6 地点×5 区画+6 地点 (護岸側・沖側)	透明度板による測定	船上測定
水色	3~6 地点×5 区画+6 地点 (護岸側・沖側)	日本色研色名帖による確認	船上観察
水温、塩分、水深、 濁度、溶存酸素量(DO)、 水素イオン濃度(pH)、 クロロフィル(蛍光値)、 光量子	3~6 地点×6 区画+6 地点 (護岸側・沖側)	多項目水質計による鉛直測定	船上測定



透明度板



水色帳



多項目水質計

図 3.1-1 使用測器

3.1.2 一般観測項目・天候

調査海域の天候等の一般観測項目については表 3.1-2 の項目を測定した。目視以外に使用した測器は図 3.1-2 に示す。

現地調査日の前日と当日の天候、気温、風速、波高、潮汐状況、採水地点の水深、試料の臭気、試料の外観および周辺工事等による汚濁負荷源の有無の記録を記載した。

天候と潮汐の状況については目視以外に気象庁や海上保安庁海洋情報部のホームページを参照した。

表 3.1-2 一般観測・気象の項目および地点数

調査項目	調査海域×地点数	調査方法	備考
天候 気温 風速 波高 潮汐の状況 周辺工事等	1 地点(調査前日、当日)	目視又は気象庁 HP 温度計 風速計 目視 潮汐表 目視	船上観察・測定
気象・海象等	1 地点	現地確認等	船上観察・測定



デジタル風速計(気温計測も含む)

図 3.1-2 計測状況

3.1.3 潜水目視観察および水中ドローン観察

潜水目視観察および水中ドローンについては表 3.1-3 の項目を測定した。使用した測器等は図 3.1-3、図 3.1-4 に示す。

潜水目視観察および水中ドローン観察は基質の設置水深である 2.0m~4.0m 帯を中心に護岸全域で観察を行った(図 3.1-5)。

潜水目視観察は、海藻等の繁茂状況について、主な海藻の種類、被度、繁茂範囲、藻場タイプ等の記録をした。被度は、水産庁(2021)が示している海藻の被度(図 3.1-6)に基づき記録した。護岸上の被度は 50cm×50cm の範囲について記録し、護岸上に設置された基質については、基質面に対する被度を記録した。観察箇所については、後述の「3.2 調査地点の詳細」に示す。

水中ドローン観察は、各区画の海域全体を網羅できるように撮影を行い、底質の状況、主な動植物の種類、数量や被度等について撮影した。大型の海藻類が認められた場合にはその分布する水深を記録した。

表 3.1-3 潜水目視観察と水中ドローン観察の項目、地点数および方法

調査項目	調査海域×地点数	調査方法	備考
海藻等の繁茂状況等	2~4 地点×5 区画+2 地点 (水中ドローンは当該海域全体を網羅)	潜水土および水中ドローン による確認	船上観察 潜水観察
動植物等の生息状況 底質の状況	2~4 地点×5 区画+2 地点	潜水土による確認	潜水観察



潜水器



水中カメラ



水中スクーター

図 3.1-3 潜水観察使用計器



水中ドローン(CHASING M2 PRO MAX)本体

操作部

図 3.1-4 水中ドローン観察

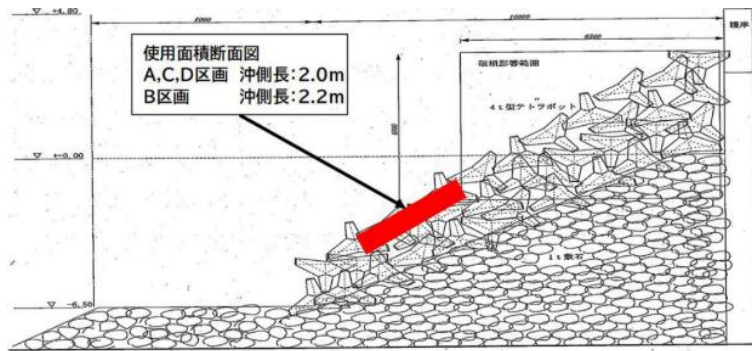
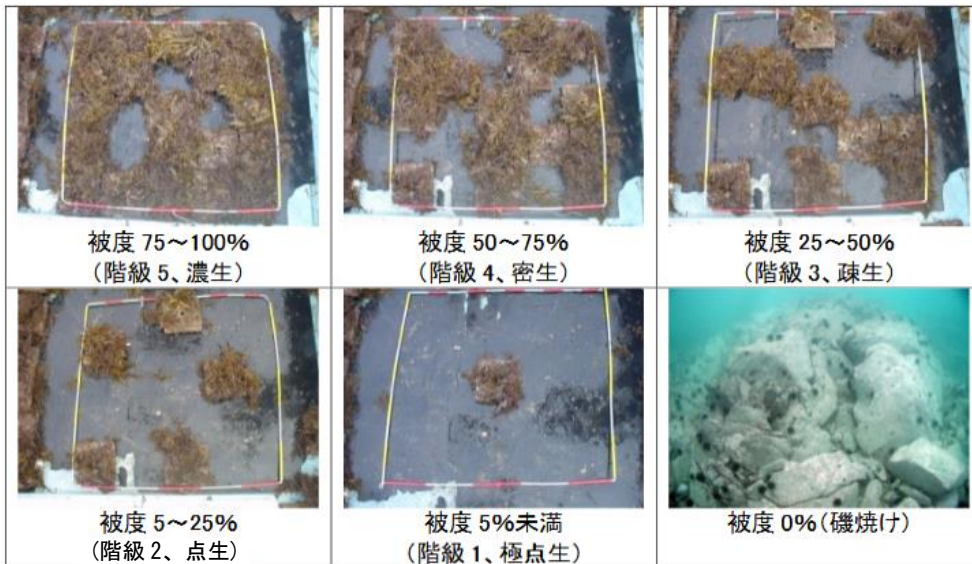


図 3.1-5 基質を設置した水深帯



水産庁(2021年3月)第3版磯焼け対策ガイドラインより

図 3.1-6 海藻の被度

3.1.4 海藻類の採取

ワカメの藻長に対する湿重量を把握するため、潜水目視観察時に各区画の基質に生育していたワカメを3~5株程度採取した。加えて、補助事業区内に生育していた海藻類の被度に対する湿重量を把握するため、天然ワカメ(設置した基質以外の場所に繁茂し、補助事業で設

置した種系由来ではないワカメ)、ホンダワラ類および優占種の小型海藻が繁茂している任意の箇所では 25 cm 方形枠を用い、海藻類を坪刈りした(図 3.1-7)。なお、坪刈りを行う前に枠内の海藻類の被度を記録した。

採取した海藻類は持ち帰り、藻長および湿重量・乾燥重量を計測の上、炭素量・窒素量・りん量を測定した。炭素量・窒素量は CHN コーダ法、りん量はモリブデン青吸光光度法で分析した。

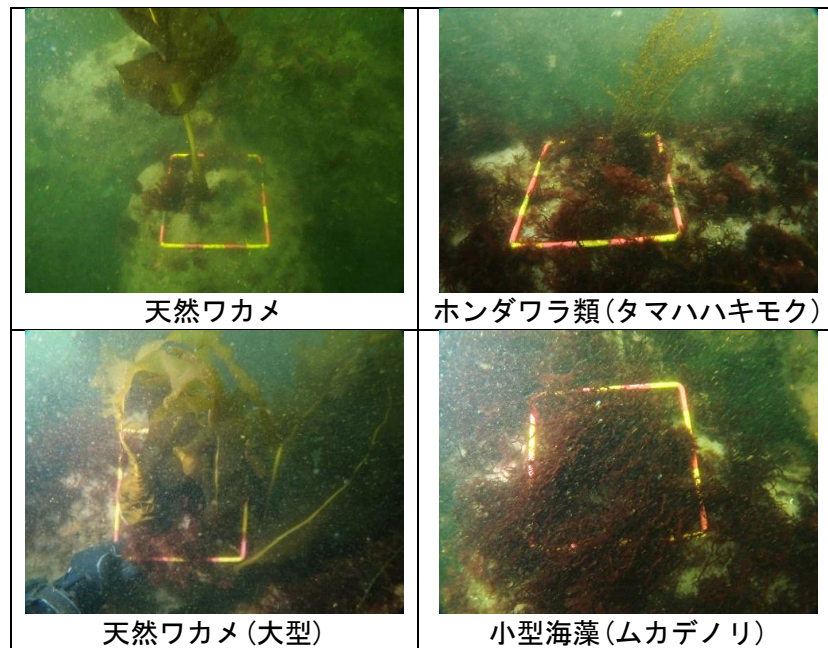
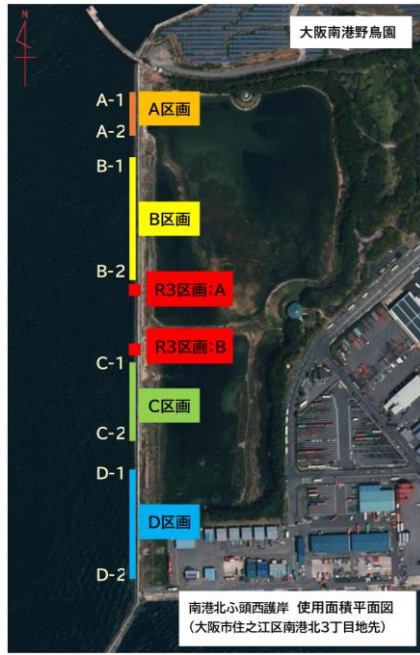


図 3.1-7 護岸上に生育する海藻類の坪刈り状況

3.2 調査地点の詳細

調査地点は、2024 年度に実施された補助事業(図 3.2-1)に合わせて、11 月と 3 月に行われた調査の地点と同様に A1~E6 の全 28 地点とした(図 3.2-2)。

各地点への作業船の誘導は GNSS および護岸に記された番号により行った。



万博会場周辺海域ブルーカーボン生態系創出事業 事業区画						
事業区	座標点	緯度	経度	護岸NO	護岸長(m)	沖側長(m)
区画						
A区画	A-1	34.637979	135.398453	3	60.0	2.0
	A-2	34.637441	135.398456	8		
区画						
B区画	B-1	34.637074	135.398456	13	167.0	2.2
	B-2	34.635591	135.398435	46		
区画						
R3区画	A	34.635671	135.398539	45	10.0	5.0
	B	34.633826	135.398549	85	5.0	5.0
区画						
C区画	C-1	34.634333	135.398448	74	120.0	2.0
	C-2	34.633296	135.398442	97		
区画						
D区画	D-1	34.632890	135.398442	108	150.0	2.0
	D-2	34.631570	135.398453	149		
区画						

背景：国土地理院より

図 3.2-1 補助事業等実施区画



背景：Google Earthより

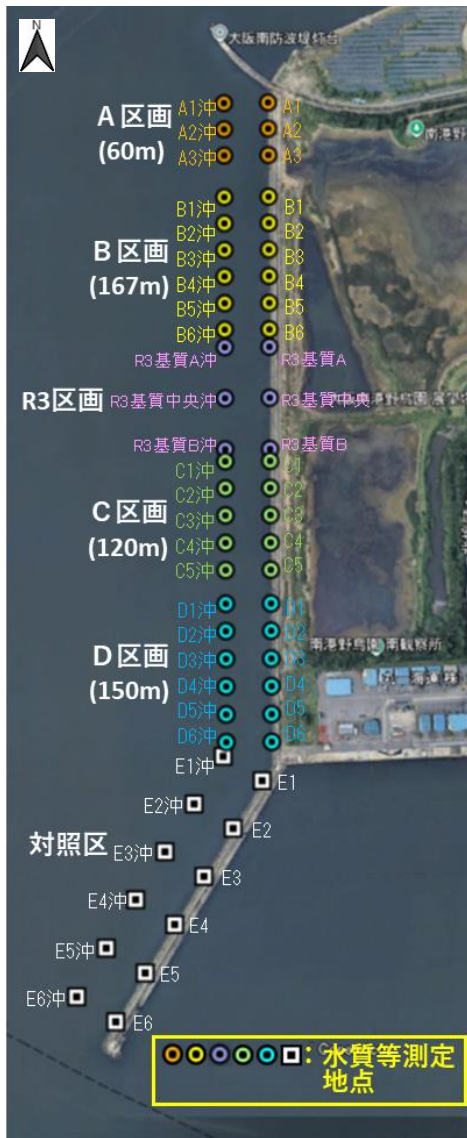
図 3.2-2 設定した 28 地点

水質の目視・測定は全地点と各地点の護岸から沖側(真西)に 50m 程度離れた地点の計 56 地点で計測を行った(図 3.2-3 の左図)。

潜水目視観察および水中ドローン観察は図 3.2-3 の右図に示す地点で行った。なお、基質が 3 種類ある A 区画の 2 地点(A2、A3)では基質毎となる 3 カ所で潜水目視観察を行った。

A~D 区画については図 1.4.2-3 の右図に示す潜水地点の基質上の被度とその周囲の被度をそれぞれ記録し、対照区は昨年度と同様に消波ブロック上の任意の点(水深 3.0m 帯)およびその周辺の海藻類および被度を記録した。

また、設置した基質以外にも海藻類の分布が確認されたため、ワカメについては各地点で岸沖方向の被度と分布範囲の水深帯を確認し、その他の小型海藻については、各区画で 1 測線、岸沖方向に水深 0m から法尻までを水深 1m 間隔で観察し、小型海藻の分布水深帯と被度を確認した。



水質目視・測定および採水地点



潜水目視観察および水中ドローン観察位置
背景：Google Earth より

図 3.2-3 調査地点の詳細

3.3 有識者ヒアリング

5月までに行った調査結果により、咲洲西護岸における水質改善および生物多様性の回復の効果把握にあたり、対外的な発信を前提とし、有識者1名へのヒアリングを実施した。

有識者は、大阪湾をフィールドにブルーカーボン生態系に関する研究等を行われている大阪公立大学工学部都市学科 遠藤徹氏に協力を依頼した。

4. 港湾エリアでの藻場創出による多面的な効果

4.1 咲洲西護岸におけるワカメ場の機能と効果

4.1.1 咲洲西護岸におけるワカメ場の創出状況

本調査を行った咲洲は、大阪湾奥部の木津川河口の前面に位置する人工島で(図 4.1-1)、周囲は砂泥底となっており、咲洲西護岸は沖側に緩傾斜型護岸として位置し、捨石上に消波ブロックが据付られている(図 4.1-2)。

この咲洲西護岸の消波ブロック上では、大阪府の補助事業として藻場を造成する試みが行われている。大阪湾奥部は、淀川等の河川水が流入し、河川からの懸濁物質の負荷に加え、表層塩分や透明度が低く、海藻類の繁茂にとって条件の厳しい海域である。そこで、周辺海域の海藻類の分布状況や海藻類の生育条件から、藻場創出には、咲洲西護岸で生育可能な大型海藻としてワカメが用いられている。

ワカメ場の創出は、咲洲西護岸で5区画に分かれて行われている。施工は、2024年度12～1月に行われ、A、B、C、D区画では消波ブロック上にワカメの種糸付き海藻着生基質が設置され、R3区画では2021年度設置済の消波ブロック上の既設基質にワカメの種糸が取付けられている。また、事業を行わない南側の防波堤に対照区を設けた。

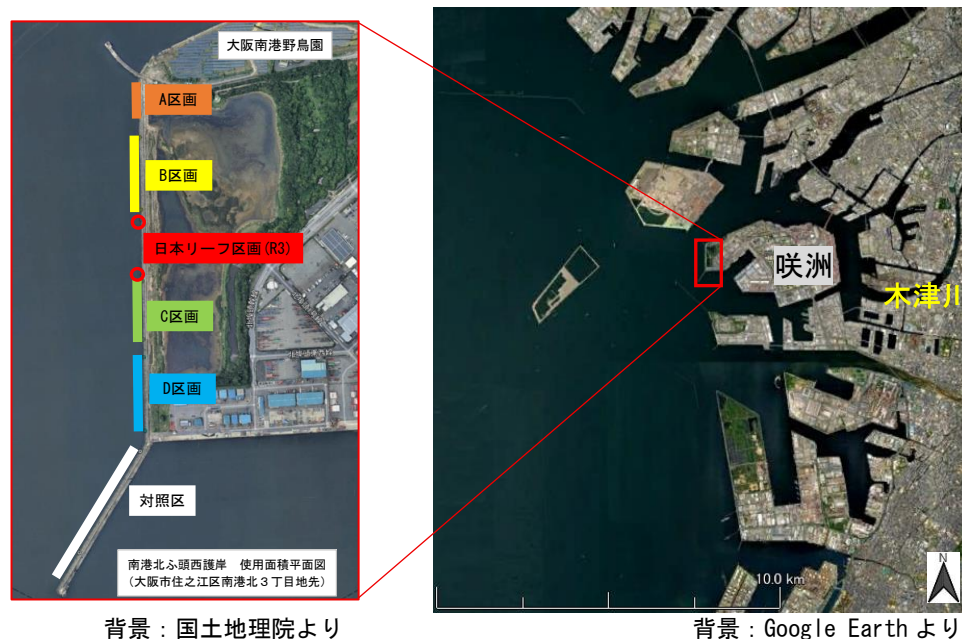


図 4.1-1 調査位置

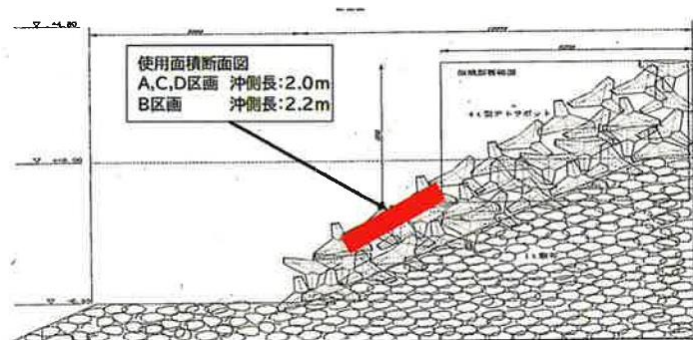



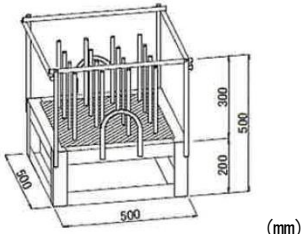
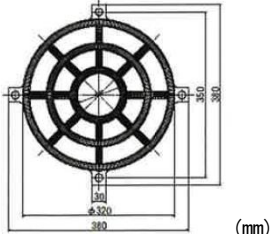
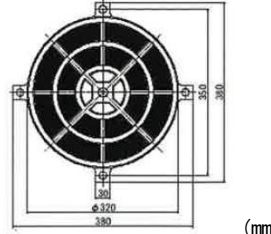









図 4.1-2 護岸の形状

各区画で行われた補助事業でのワカメ種糸付き基質の設置や基質への種糸取り付けからの経過の概要を以下に示す。また、同時期の対照区の状況や基質以外の護岸でみられたワカメ・タマハハキモクについても参考を示す。

①A 区画

A 区画では、2024 年 12 月 25 日に種糸ロープを付けた基質((剣山基質・CS-A・CS-B)×5 枚の計 15 枚)が水深 2~4m に設置され、その後、ワカメの生長が確認された(図 4.1-3)。

2025 年 5 月調査の時点のワカメの株数は、剣山基質が 100~150 株/基、鋳物基質 CS-A が 30~50 株/基、鋳物基質 CS-B が 40~60 株/基であり、いずれの基質もワカメの藻長は最大で 160cm 程度となった。









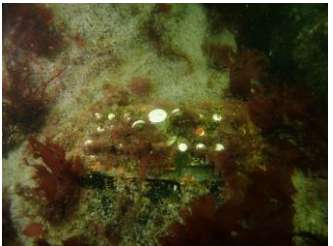
2024年 11月8日 (設置前)			
2025年 12月25日 (基質設置)	<p>剣山基質</p>  <p>(mm)</p>	<p>鋳物基質 CS-A</p>  <p>(mm)</p>	<p>鋳物基質 CS-B</p>  <p>(mm)</p>
2025年 1月18日			
2025年 3月5日			
2025年 5月9日			

※2025 年 1 月 18 日は株式会社メディアクト撮影映像より
 図 4.1-3 設置された基質と基質上のワカメ分布状況(A 区画)

②B 区画

B 区画では、2025 年 1 月 14 日、18 日、19 日に種糸付きロープを付けた基質 310 枚が水深 2～4m に設置され、その後、2025 年 5 月調査の時点ではワカメの生育が多く、一部の基質で確認でき、一部ワカメがみられない基質があった(図 4.1-4)。

2025 年 5 月時点でワカメの生育が確認できた基質では、株数が 12～30 株/基、藻長は最大で 180cm 程度となった。

2024年 11月8日 (設置前)			
2024年 1月14日, 18 日, 19日設置	着脱式藻場増殖プレート (200mm×70mm) 		
2025年 1月18日			
2025年 3月5日			
2025年 5月9日			

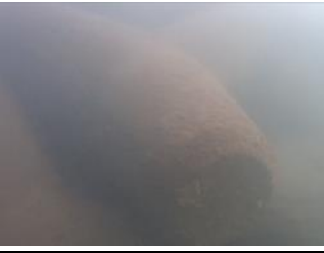
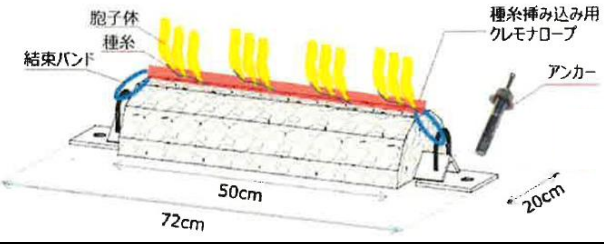


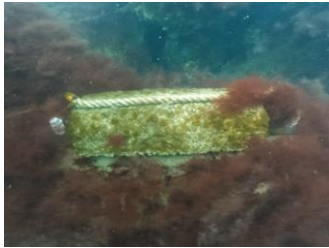

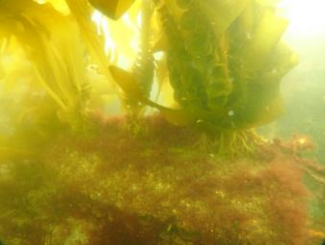
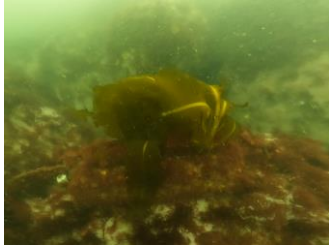
※2025 年 1 月 18 日は株式会社メディアクト撮影映像より

図 4.1-4 設置された基質と基質上のワカメ分布状況(B 区画)

③C 区画

C 区画では、2025 年 1 月 14 日、15 日に種糸ロープを付けた基質 20 基が水深 2~4m に設置され、その後、ワカメの生長が確認された(図 4.1-5)。

2025 年 5 月時点では、株数は 60~80 株/基で、藻長は最大で 200cm 程度となった。

<p>2025年 11月8日 (設置前)</p>		
<p>2024年 1月14日, 15日設置</p>	<p style="text-align: center;">SKS リーフ</p> 	
<p>2024年 1月18日</p>		
<p>2025年 3月5日</p>		 <p>(着生がみられなかった基質)</p>
<p>2025年 5月9日</p>		  <p>(上記基質)</p>



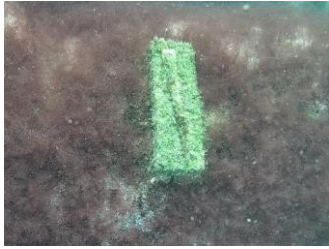
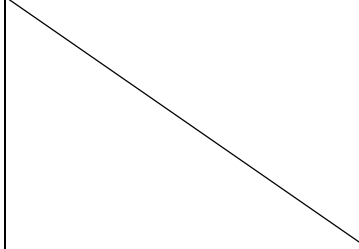
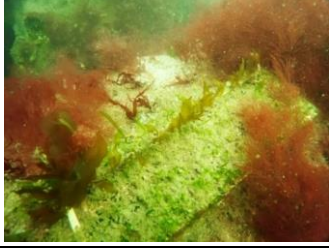



※2025 年 1 月 18 日は株式会社メディアクト撮影映像より

図 4.1-5 設置された基質と基質上のワカメ分布状況(C 区画)

④D 区画

D 区画では、2024 年 12 月 3～6 日の 4 日間で種糸ロープ付基質 300 枚(水深 2m に 150 枚、4m に 150 枚)が設置され、D 区画では他の区画に比べてワカメが生育していない基質が多くみられた(図 4. 1-6)。

2025 年 5 月時点でワカメの生育が確認できた基質では、水深 2m 帯では株数は 2～12 株/基で、藻長は最大で 30cm 程度、水深 4m 帯では株数が 2～16 株/基で、藻長は最大で 5cm 程度であった。なお、D 区画にはスポアバックが設置されていたが、イオンカルチャープレートの種糸由来と思われるワカメ以外は確認できなかった。

2025年 11月8日 (設置前)		
2025年 12月3～6日 設置	イオンカルチャープレート (250mm×30mm)	
		
	基質水深 2.0m 付近	基質水深 4.0m 付近
2024年 1月18日		
2025年 3月5日		
2025年 5月9日		







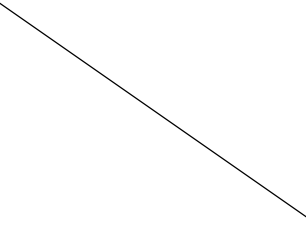






※2025 年 1 月 18 日は株式会社メディアクト撮影映像より

図 4. 1-6 設置された基質と基質上のワカメ分布状況(D 区画)

⑤R3 区画

R3 区画では、2024 年 12 月 25 日に水深 2.0～3.0m に設置されている既設のセラポラ基質(A 地点 12 基、B 地点 6 基の計 18 基)にワカメの種糸ロープが取り付けられ、その後、ワカメの生長が確認された(図 4.1-7)。

2025 年 5 月時点では、株数は 60～80 株/基で、藻長は最大で 200cm 程度となった。

2021年 12月設置	セラポラ基質  基質サイズ 350×350mm		
	A 地点		B 地点
2024年 11月8日			
2024年 12月 種糸取付	 既設地点：ワカメの種糸		 移設地点：ワカメの種糸
2025年 1月18日			
2025年 3月5日		 (藻長が短い基質)	
		 (上記基質)	

※2025年12月は大阪府ホームページ(https://www.pref.osaka.lg.jp/o120070/kankyohozen/osaka-wan/model_jigyomo_monitor.html)より、2025年1月18日は株式会社メディアクト撮影映像より

図 4.1-7 設置された基質と基質上のワカメ分布状況 (R3 区画)

⑥対照区

対照区は、11月では海藻類の分布が確認されず、3月以降では小型海藻が出現したものの、ワカメ等の大型海藻は確認できなかった(図 4.1-8)。

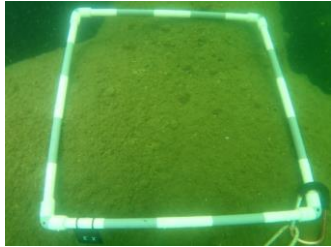
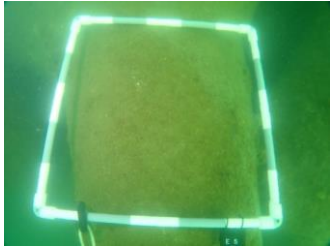
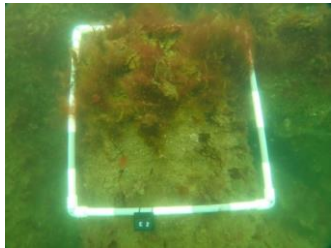
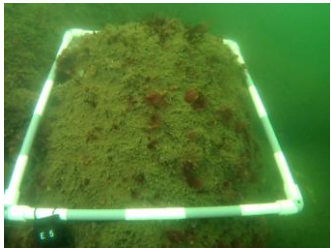
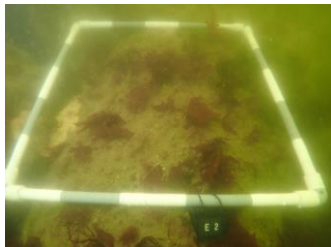

	消波ブロック上	
	E2	E5
2024年 11月8日		
2025年 3月5日		
2025年 5月9日		

図 4.1-8 消波ブロック上の海藻類分布状況(対照区)

⑦護岸上の天然ワカメ、タマハハキモク

補助海域の護岸上では天然ワカメが2025年3月と5月、タマハハキモクが2025年5月に出現した(図 4.1-9)。両種は5月調査時に最大の分布範囲を確認しており、A区画からR3区画までとC区画の一部に出現した。




		
ワカメ	ワカメ	タマハハキモク
2025年3月	2025年5月	

図 4.1-9 補助海域の護岸上における天然ワカメとタマハハキモクの出現状況

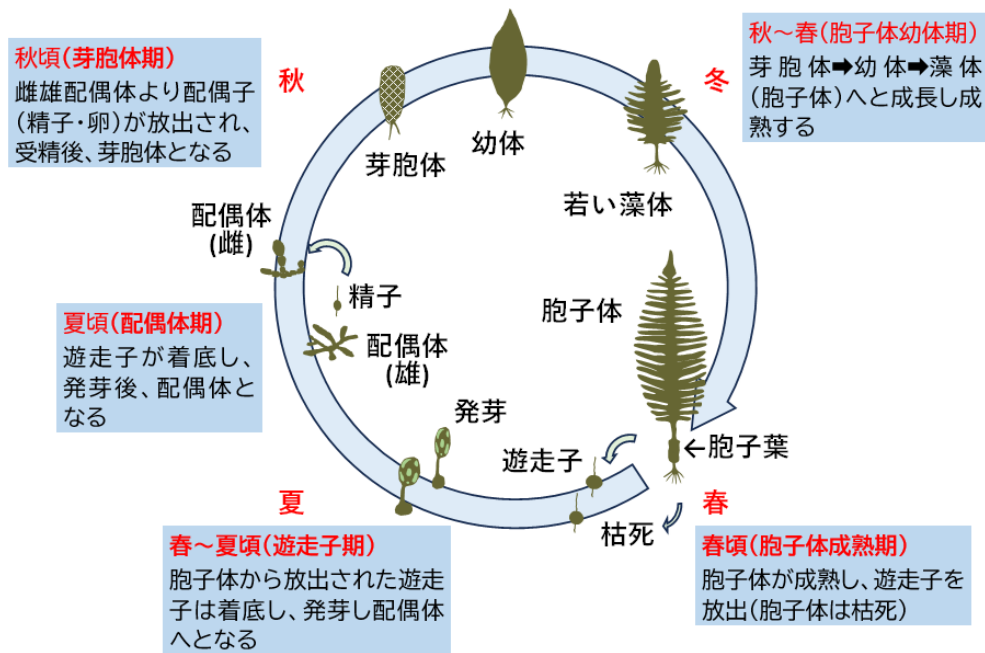
4.1.2 ワカメ場が有する効果

ワカメは岩礁域に生息し、高密度で大きく育ち、ワカメ場(ワカメが優占する藻場)を形成することから、ワカメの生活史とワカメ場が形成されることによる効果を整理した。

咲洲西護岸に移植したワカメは、一年生の海藻で、その生活史は、次の通りとなる。

春から夏にかけて、孢子葉から遊走子が放出され、着底後、発芽して雌雄のそれぞれの配偶体となる。秋頃それぞれの配偶体が配偶子(卵、精子)を放出、これが受精後、発芽して芽胞体となり、その後、芽胞体が生長し、冬から春にかけて最も大きく育ち、春には孢子体となる(図 4.1-10)。なお、この孢子体が食用の「わかめ」となる。

図 4.1-11 には咲洲西護岸で成長したワカメを示す。葉部も大きく育ち、根元には孢子葉(通称：めかぶ)を形成していた。



海の自然再生ワーキンググループ(2007)、徳島県水産課・徳島県水産研究所(2017)を参考に作成

図 4.1-10 ワカメの生活史(一年生)



図 4.1-11 咲洲西護岸のワカメの生長状況(2025年5月、C区画の例)

一方、大型海藻等より形成される藻場は、陸上の森林と同様の機能(生態系サービス)を有しており、直接または間接的にさまざまな動物の飼料となるほか、着生場所や産卵場所の提供、ナーサリー、隠れ場、水質・底質の保持や波浪影響の低減、炭素の隔離(ブルーカーボン)などの役割を果たしている(図 4.1-12)(川井, 2023)。

咲洲西護岸に形成されたワカメ場にも、以下に示す水質浄化効果、炭素固定効果、生物生産・創出効果があげられる。これらの効果については 4.1.3~4.1.7 章で検討することとした。

1. 水質浄化効果：ワカメによる窒素・リンの浄化量
2. 炭素固定効果：ワカメによる炭素固定量
3. 生物生産・創出効果：藻場が形成されることによる魚介類の蛸集や生物の増加

なお、ワカメは主に食用にされているが、他にも様々な利用がされている。ワカメのぬめり成分には、水溶性食物繊維であるアルギン酸やフコイダンが含まれ、脂質代謝機能改善作用、免疫機能調整作用が動物実験で確認されており(村田, 2005)、化粧品やサプリメントなどの原料として利用されている。また、ワカメには ALA、EPA、DHA のオメガ 3 系脂肪酸が豊富に含まれているという報告がある(小野・池本, 2025)。この他に、大阪湾奥部の兵庫県側の尼崎市では、ワカメに付着生物が多いことから食用ではなく、堆肥としての利用の実験が行われた(三好ら, 2007)。このように、ワカメは食用の他にも様々な利用方法があることから、水質浄化や炭素固定効果等に加え、経済的な効果も得られると考えられる。



川井(2023)より

図 4.1-12 藻場の生態系サービス

4.1.3 ワカメ場による水質浄化効果

咲洲西護岸にワカメが生育することにより、海水中の栄養塩類である窒素・りんがワカメの成長に使われ、水質悪化の防止に寄与していることが考えられる。ここでは、調査海域の水質の測定結果を示し、ワカメ場による水質浄化効果としての窒素・りんの浄化量を検討した。

1) 水質測定結果

①水温

各区画の平均水温の鉛直分布(図4.1-13)をみると、2024年11月と2025年3月では表層で低く、底層に向かって高くなり、2025年5月では表層が高く、底層に向かって低くなった。水温が最も低くなった3月では、護岸部の最低水温が7.7℃、水深2～4mでは8.5～9.2℃の範囲にあった。水温が最も高かった11月の護岸部の水深2～4mの水温は4.1～22.7℃となった。

【水温の鉛直分布】

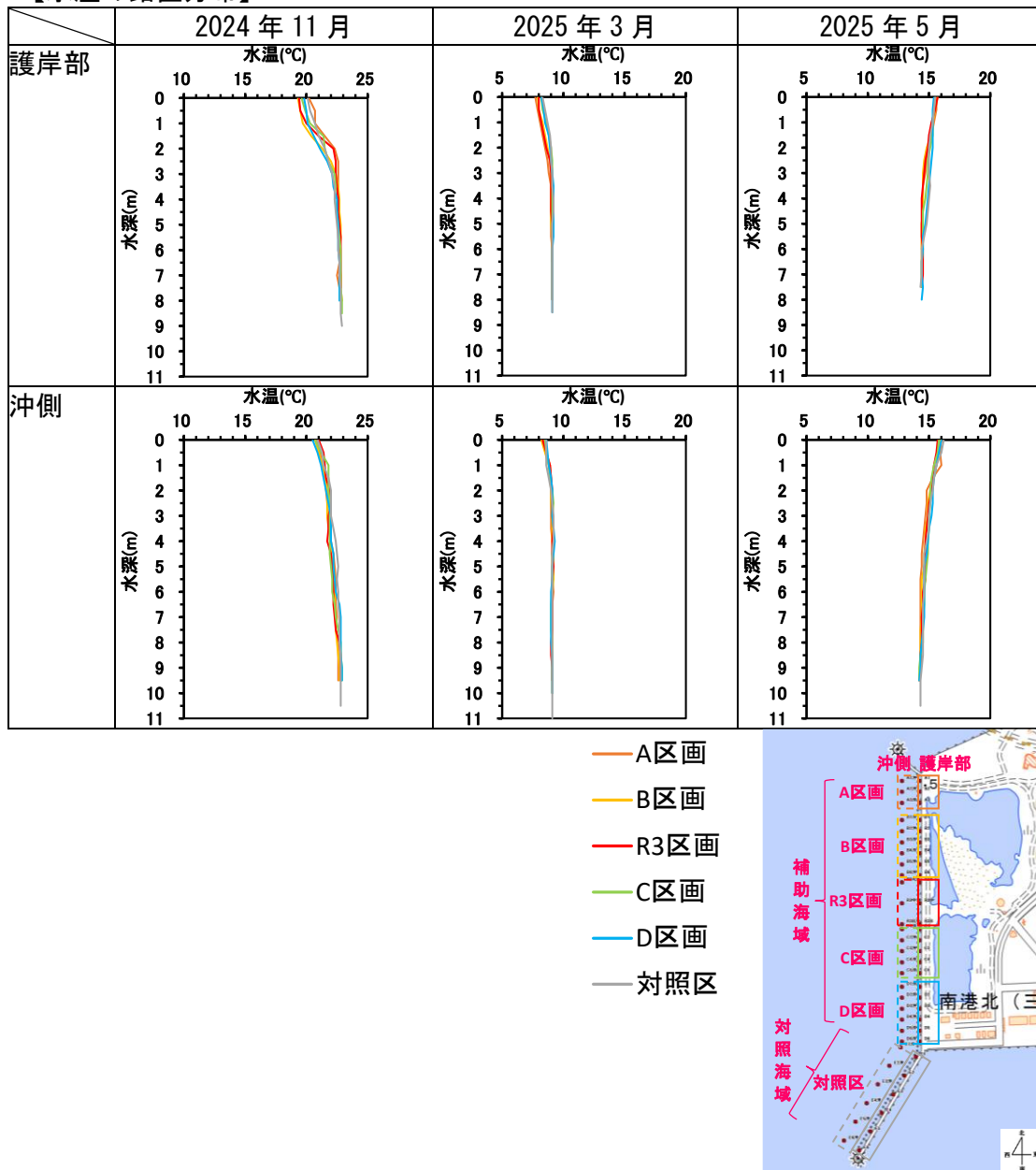


図 4.1-13 調査日別の護岸部と沖側における各区画の平均水温の鉛直分布

水温の鉛直断面(図 4. 1-14)をみると、補助海域と対照海域で水温分布に大きな違いはみられなかった。

【水温の鉛直断面】

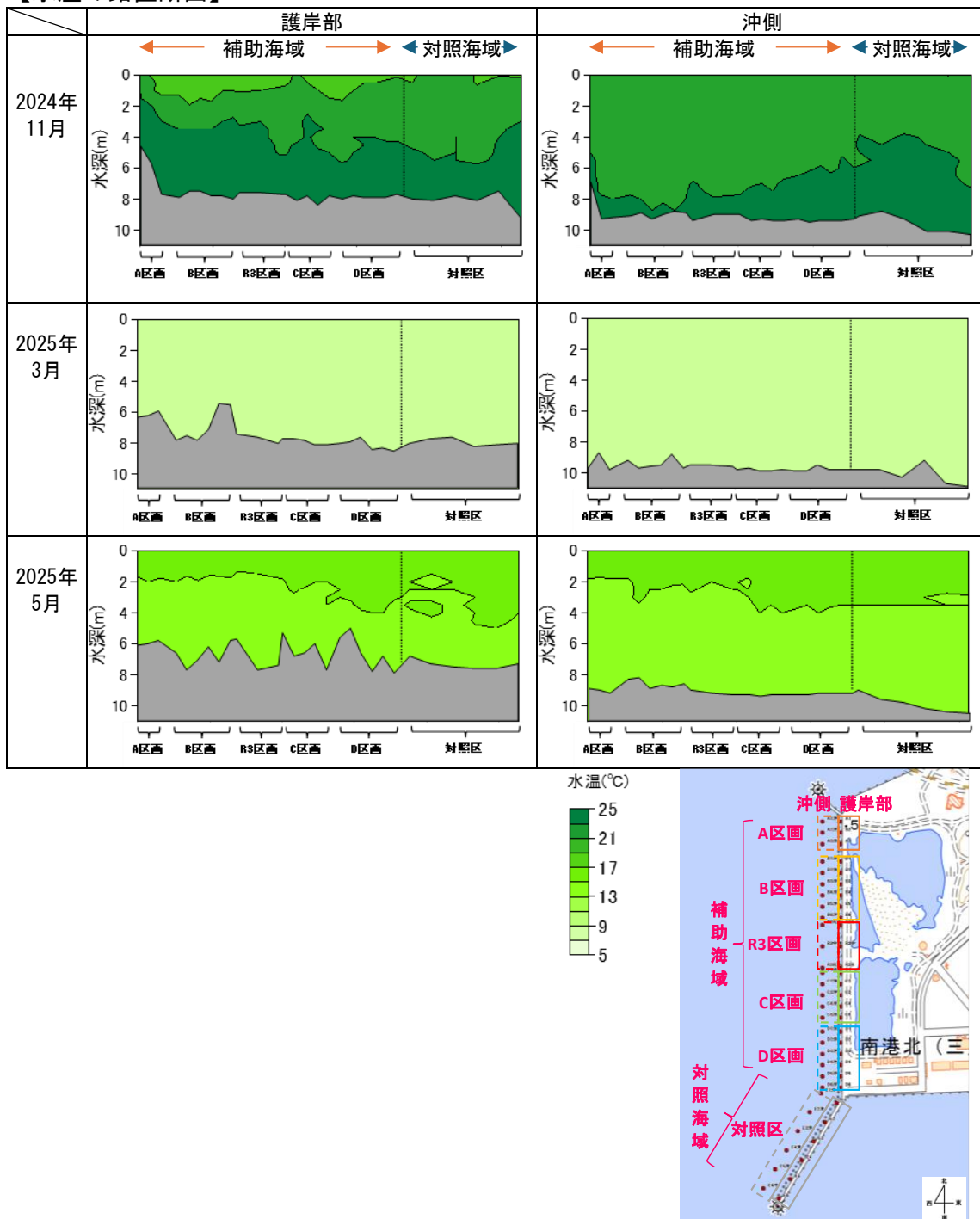


図 4. 1-14 調査日別の水温の鉛直断面

②塩分

各区画の平均塩分の鉛直分布(図4.1-15)をみると、表層で低く、水深2m程度以深では表層付近に比べて勾配が小さくなり、概ね均一となった。

護岸部の最低塩分は、補助海域では24.5~24.8の範囲であった。対照海域では2025年5月に22.8を示した。また、3回の調査の護岸部の水深2~4mでは29.3~32.3の範囲であった。

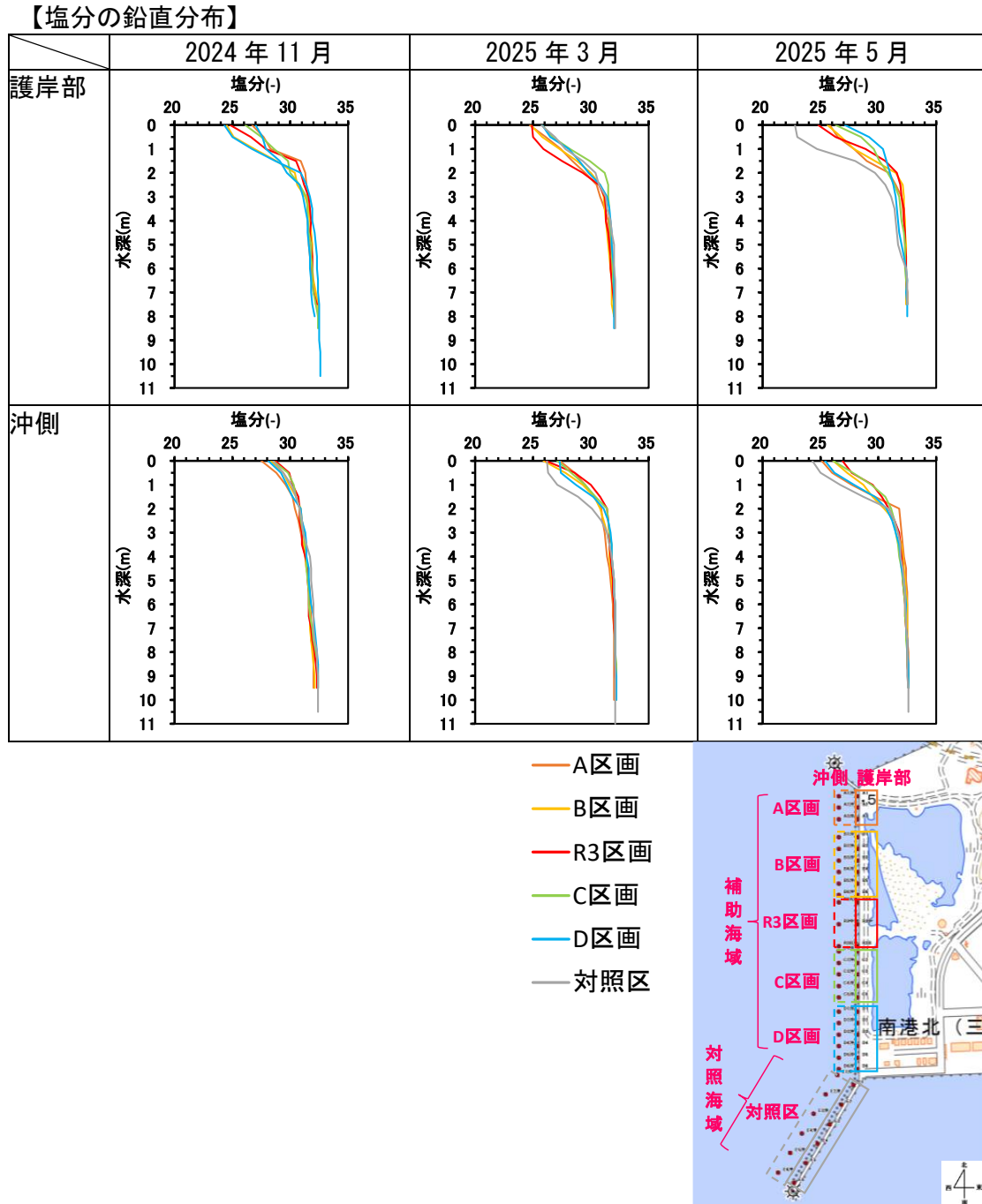


図 4.1-15 調査日別の護岸部と沖側における各区画の平均塩分の鉛直分布

塩分の鉛直断面(図 4. 1-16)をみると、補助海域と対照海域で水温分布に大きな違いはみられないものの、2024年11月と2025年3月では補助海域の護岸部の表層が、2025年5月では対照海域の護岸部の表層が若干低くなる傾向にあった。

【塩分の鉛直断面】

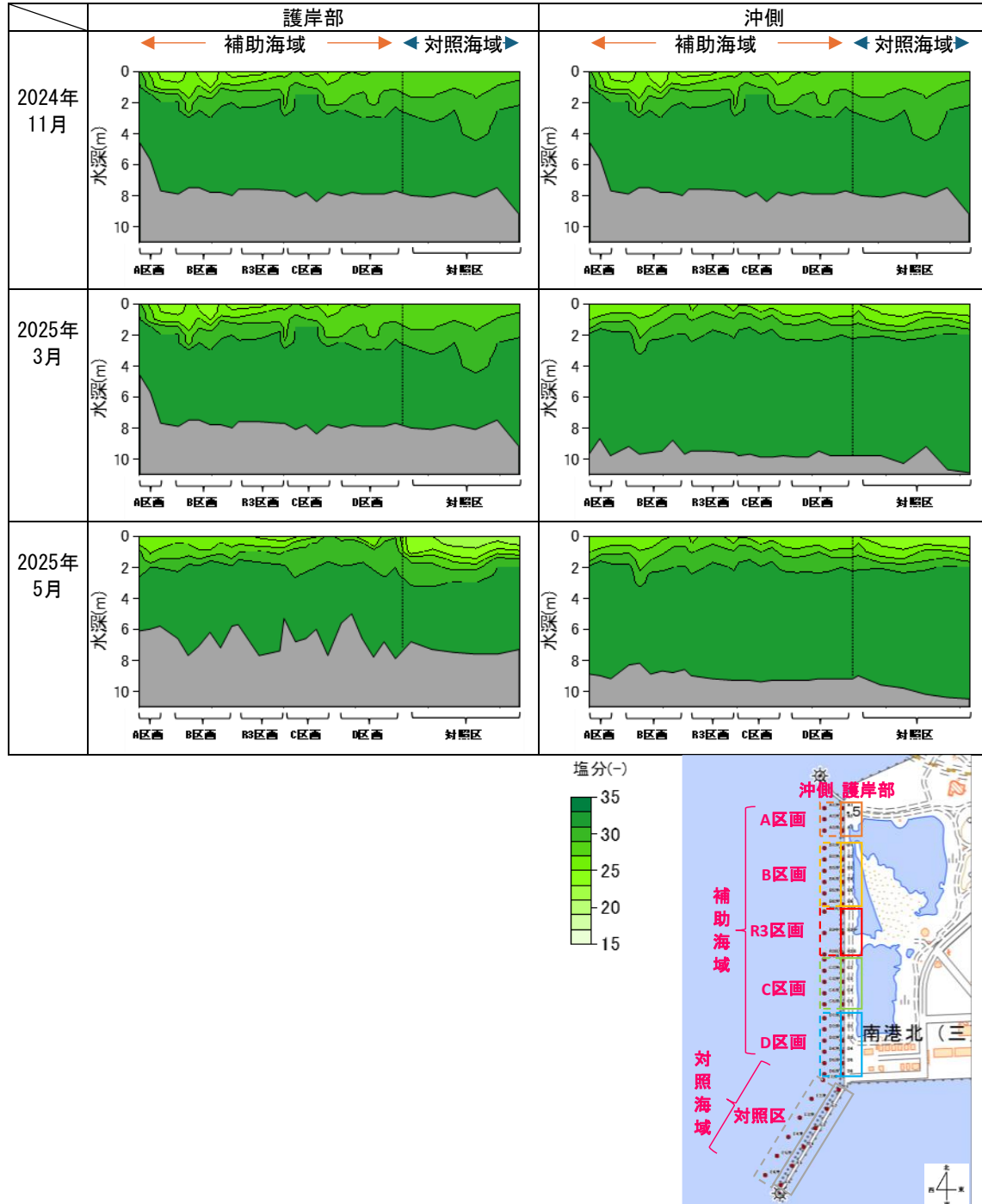


図 4. 1-16 調査日別の塩分の鉛直断面

③DO

鉛直分布の測定結果(図4.1-17)をみると、2024年11月では若干勾配があるものの5~6mg/L程度、2025年3月では9mg/L程度で、補助海域・対照海域ともに表層から底層まで概ね均一であった。

2025年5月では、補助海域・対照海域ともに沖側の地点では表層から底層にかけて徐々に低下する傾向にあったが、補助海域では護岸側で中層から底層にかけて低下せず一定となる傾向にあり、D区画や対照海域では中層から底層で増減する傾向がみられた。

【DOの鉛直分布】

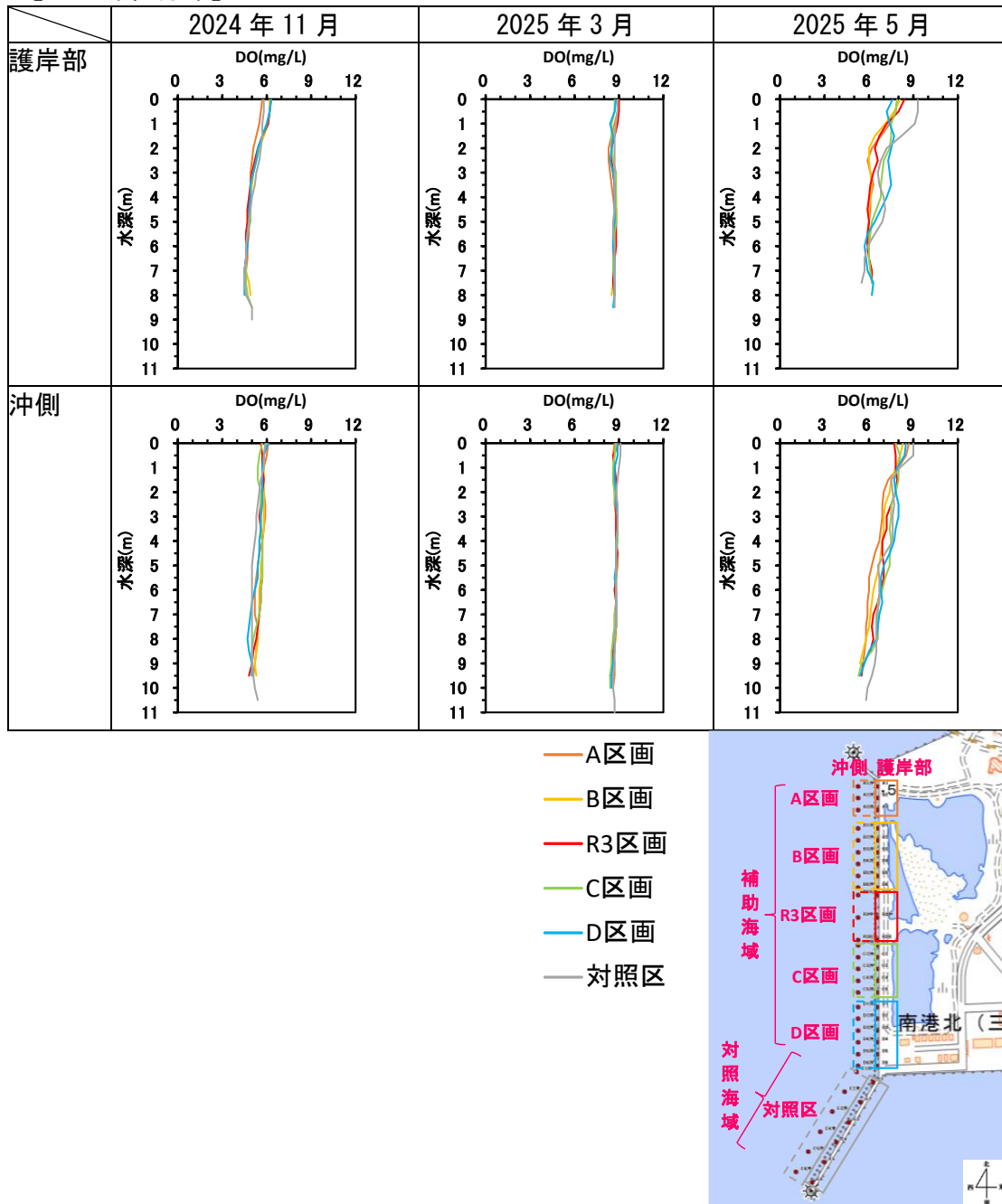


図 4.1-17 調査日別の護岸部と沖側における各区画の平均 DO の鉛直分布

鉛直断面(図 4.1-18)をみると、2024年11月と2025年3月では、表層付近が高く、中層以深では等値線の間隔が広く、概ね均一な傾向にあった。2025年5月では等値線の間隔が狭まり、護岸部の補助海域では、中層で一度低下したDOが底層付近最下層で再び上昇している地点がみられた。

このように護岸部でワカメや小型海藻が大きく生育した2025年5月では、護岸部の底層DOが高くなる傾向がみられた。

【DOの鉛直断面】

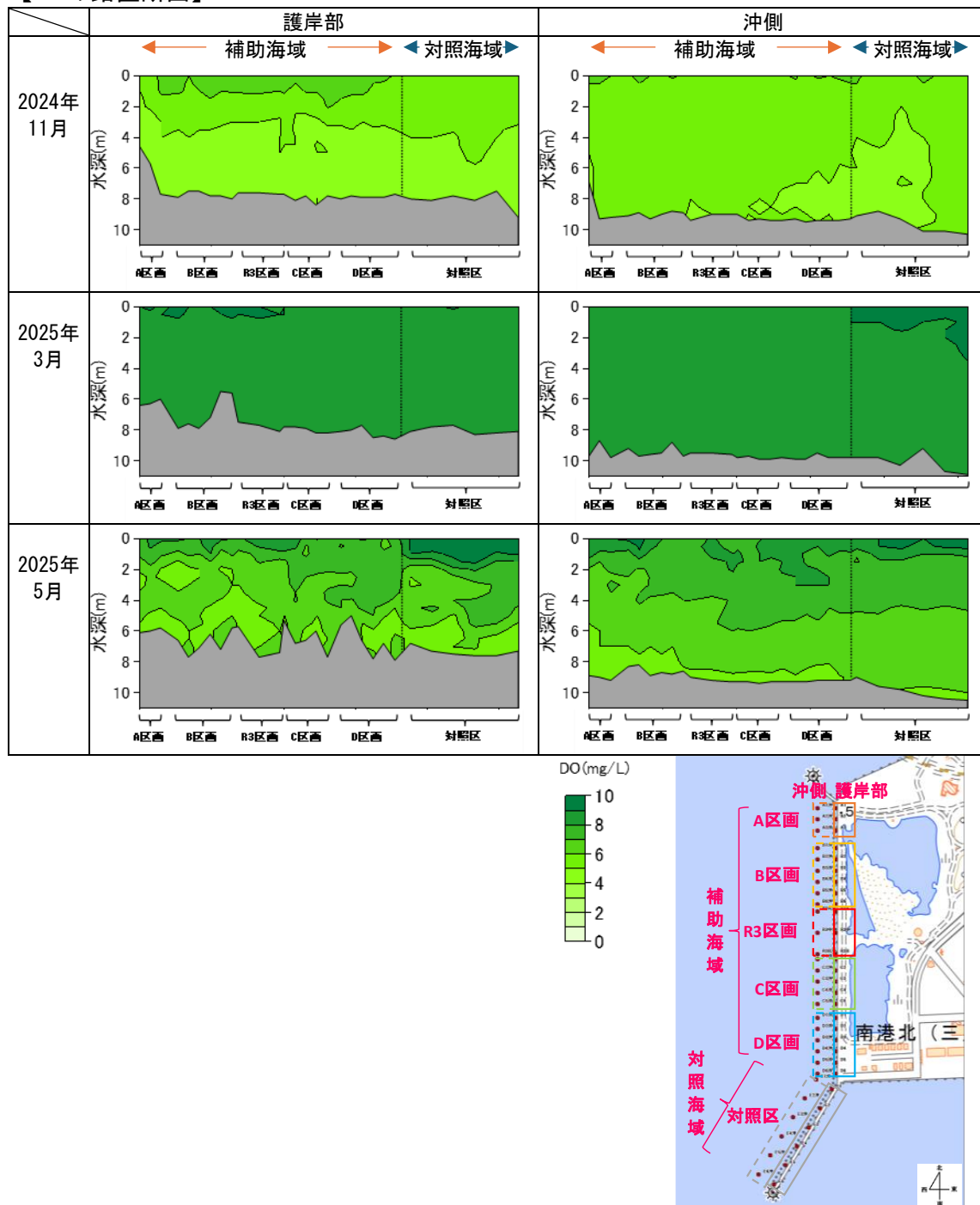


図 4.1-18 調査日別のDOの鉛直断面

④クロロフィル

各区画の平均クロロフィルの鉛直分布(図 4.1-19)をみると、2024年11月と2025年3月では明瞭なピークがみられず、2025年5月では、中層でピークがみられ、護岸部に比べ、沖側で高い値がみられる傾向にあった。

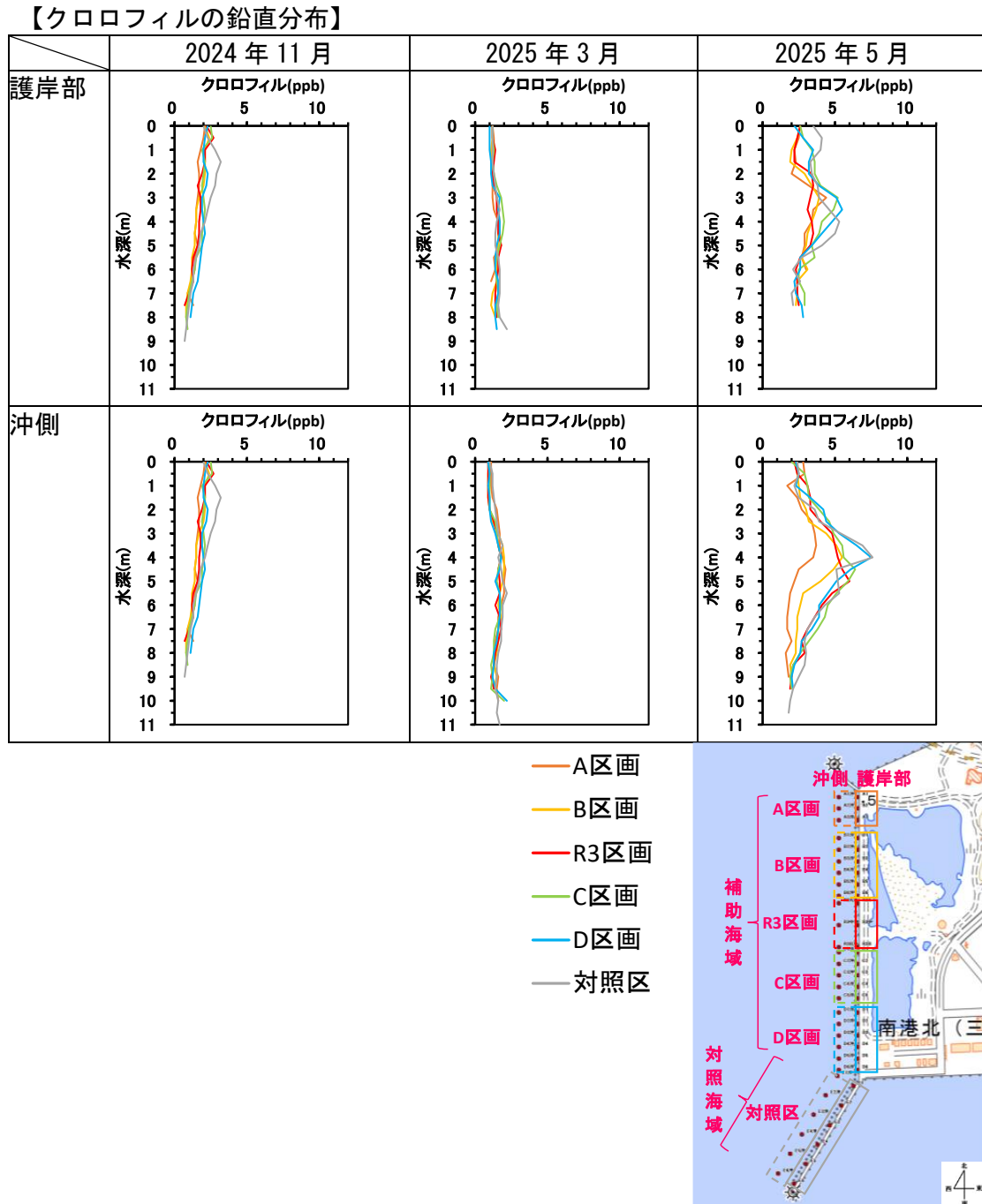


図 4.1-19 調査日別の護岸部と沖側における各区画の平均クロロフィルの鉛直分布

クロロフィルの鉛直断面(図 4.1-20)をみると、2024年11月では表層で高く、2025年3月ではほぼ均一な状態で、補助海域と対照海域とで大きな差はみられなかった。一方、2025年5月では中層付近にピークがみられ、C区画より南の海域で、また、護岸部に比べて沖側でより高いピーク値がみられる傾向にあった。

このように2025年5月では、護岸部で天然ワカメの分布が広くみられたA区画からR3区画でクロロフィルが低くなる傾向がみられた。

【クロロフィルの鉛直断面】

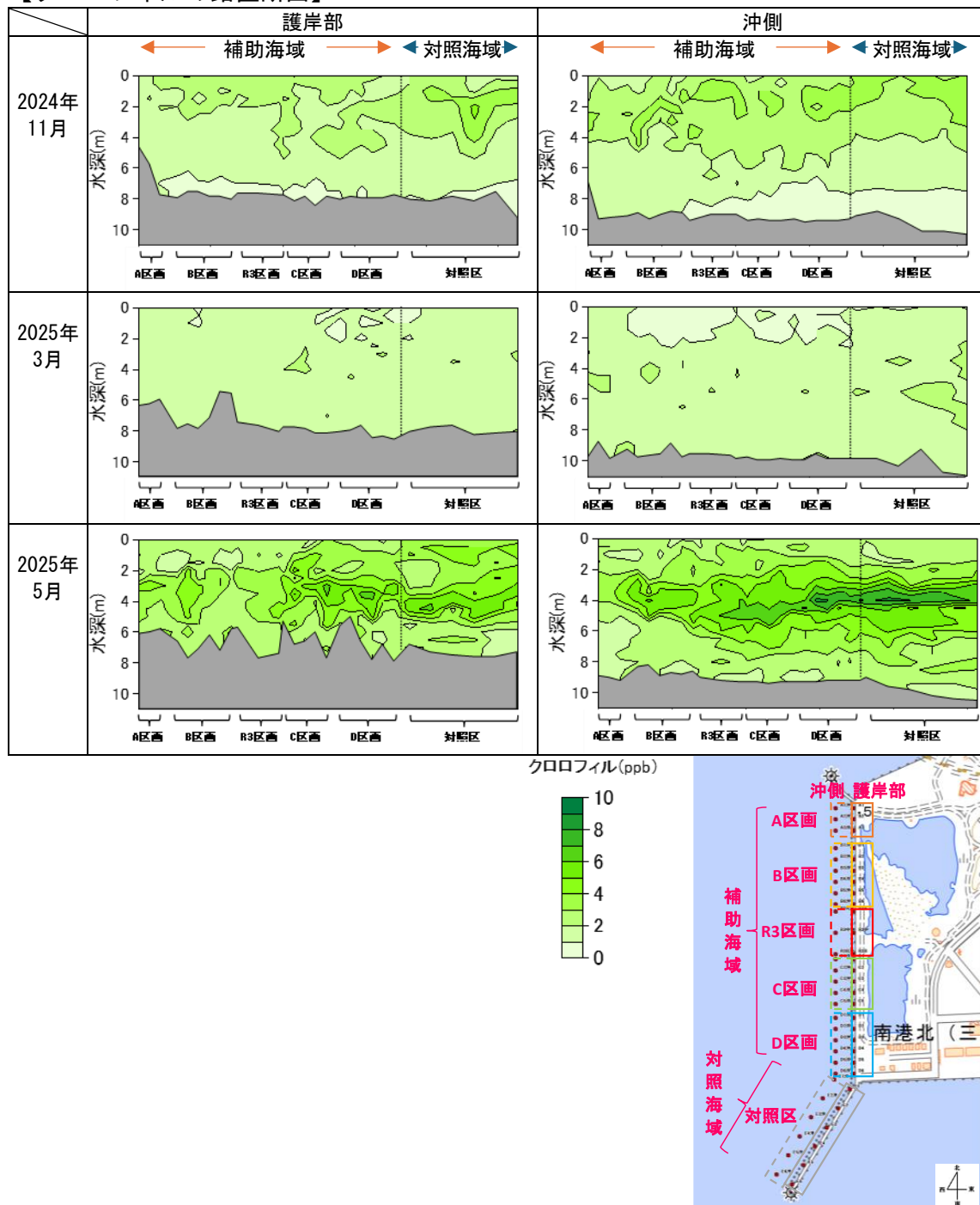
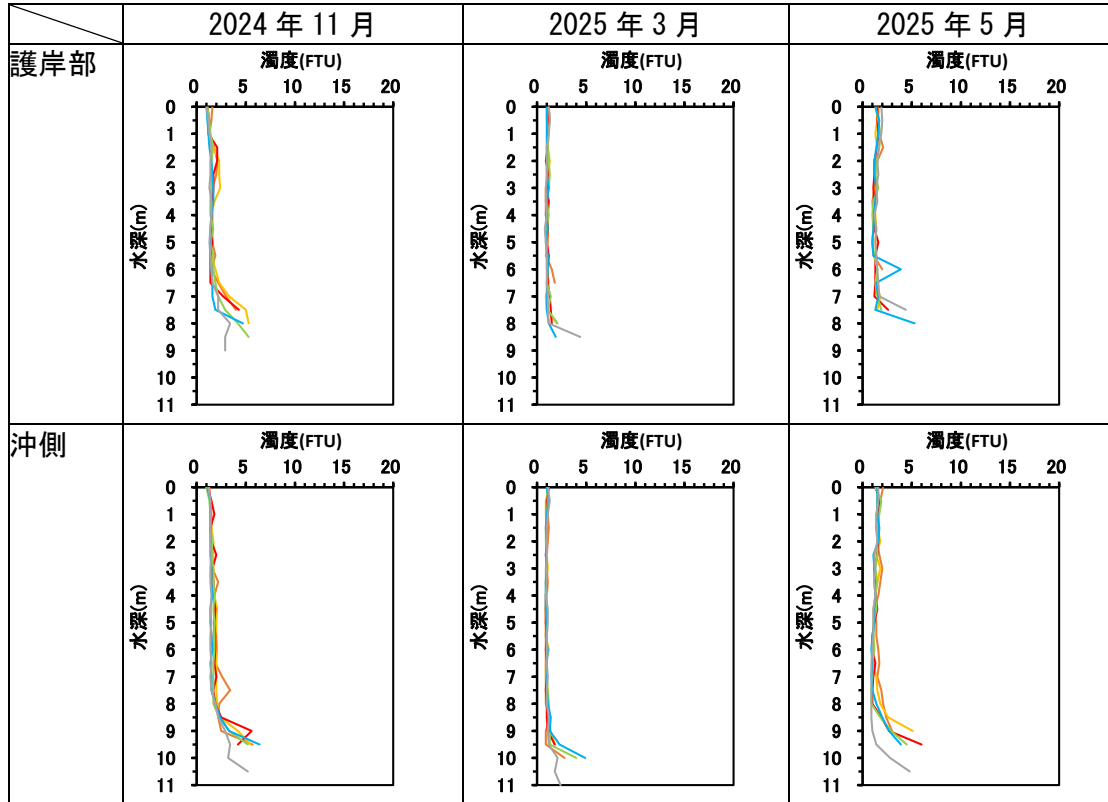


図 4.1-20 調査日別のクロロフィルの鉛直断面

⑤濁度

各区画の平均濁度の鉛直分布(図 4.1-21)をみると、表層から底層にかけて概ね均一で、海底付近で高くなる傾向にあったが、高くても護岸部では 5FTU 程度、沖側では 6FTU 程度であった。

【濁度の鉛直分布】



- A区画
- B区画
- R3区画
- C区画
- D区画
- 対照区



図 4.1-21 調査日別の護岸部と沖側における各区画の平均濁度の鉛直分布

濁度の鉛直断面(図 4. 1-22)をみると、補助海域と対照海域で大きな違いはみられなかったが、2024年11月では底層付近の濁度上昇は、護岸部と沖側ともに、補助海域と対照海域で同程度であったが、2025年3月と5月では、護岸部が沖側に比べて底層付近の濁度上昇がみられなかった。

【濁度の鉛直断面】

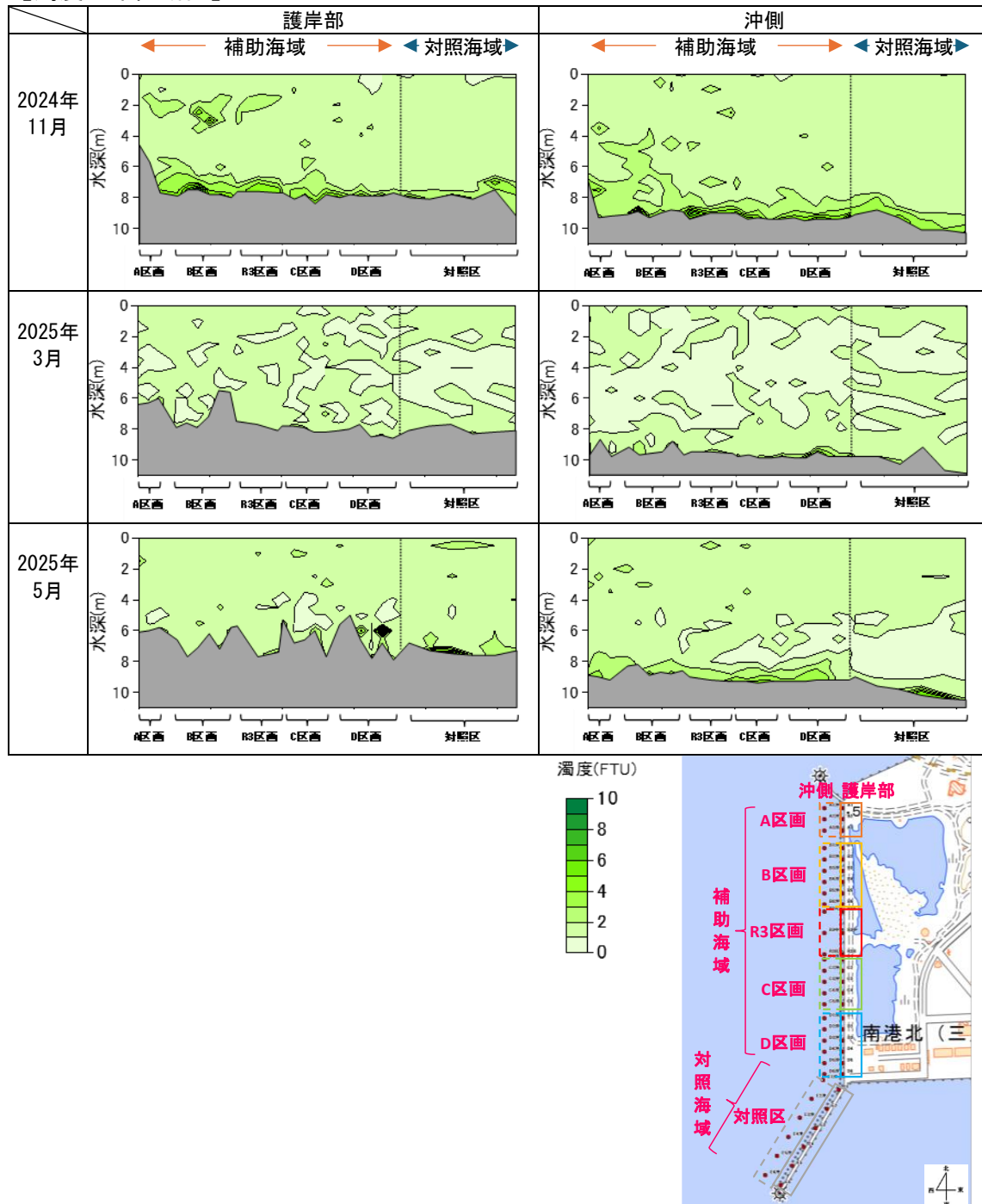


図 4. 1-22 調査日別の濁度の鉛直断面

⑥pH

各区画の平均 pH の鉛直分布(図 4.1-23)をみると、2024 年 11 月では表層で低く、底層に向けて高くなり、2025 年 3 月では表層が高くなって、表層から底層にかけて概ね均一となり、2025 年 5 月では表層が高くなり、底層に向けて低くなる傾向にあったが、中低層では概ね 8 前後であった。

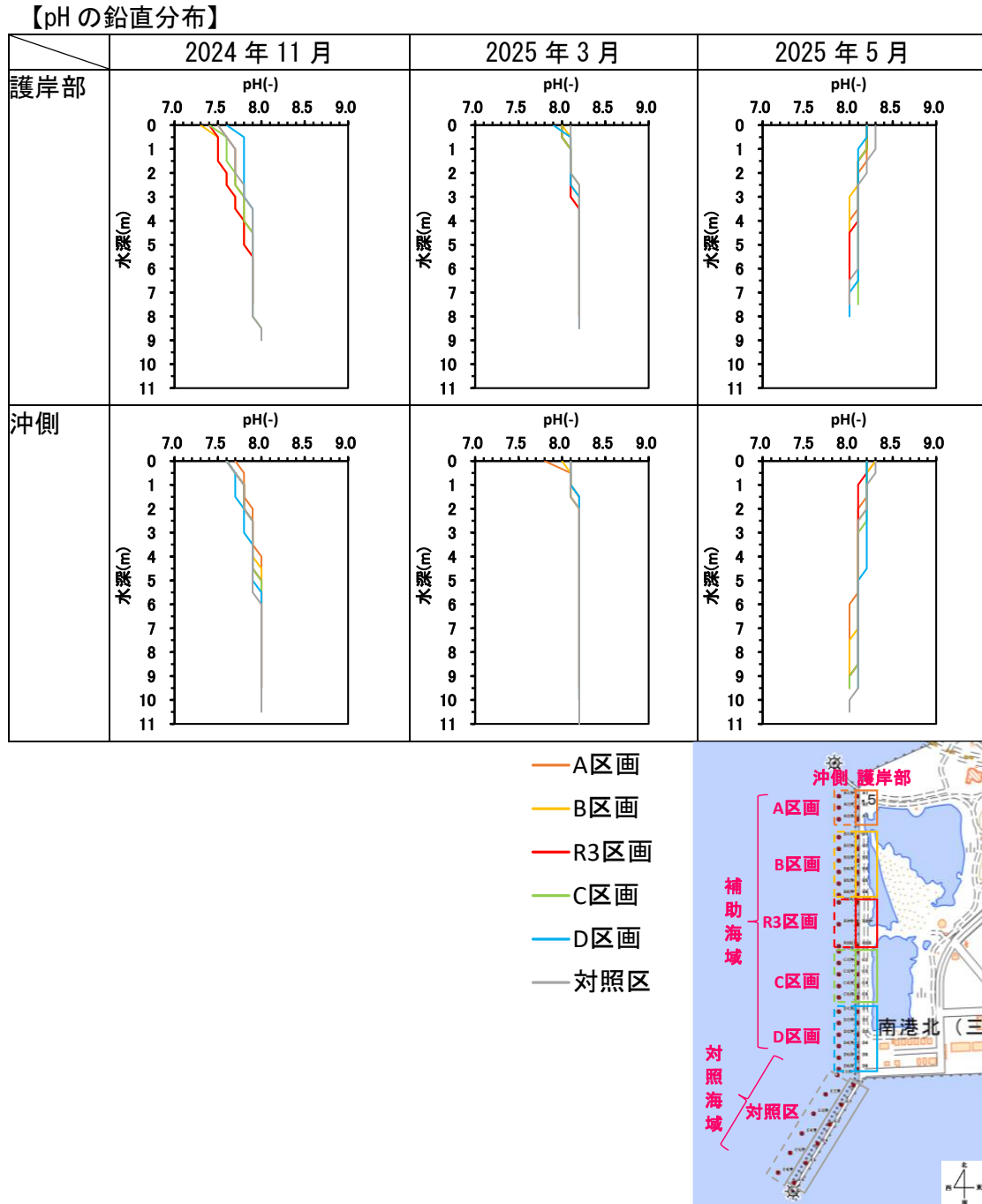


図 4.1-23 調査日別の護岸部と沖側における各区画の平均 pH の鉛直分布

pH の鉛直断面(図 4.1-24)をみると、補助海域と対照海域で大きな違いはみられなかった。護岸部と沖側とでは、2024年5月に沖側が護岸部に比べて若干高い傾向にあった。

【pH の鉛直断面】

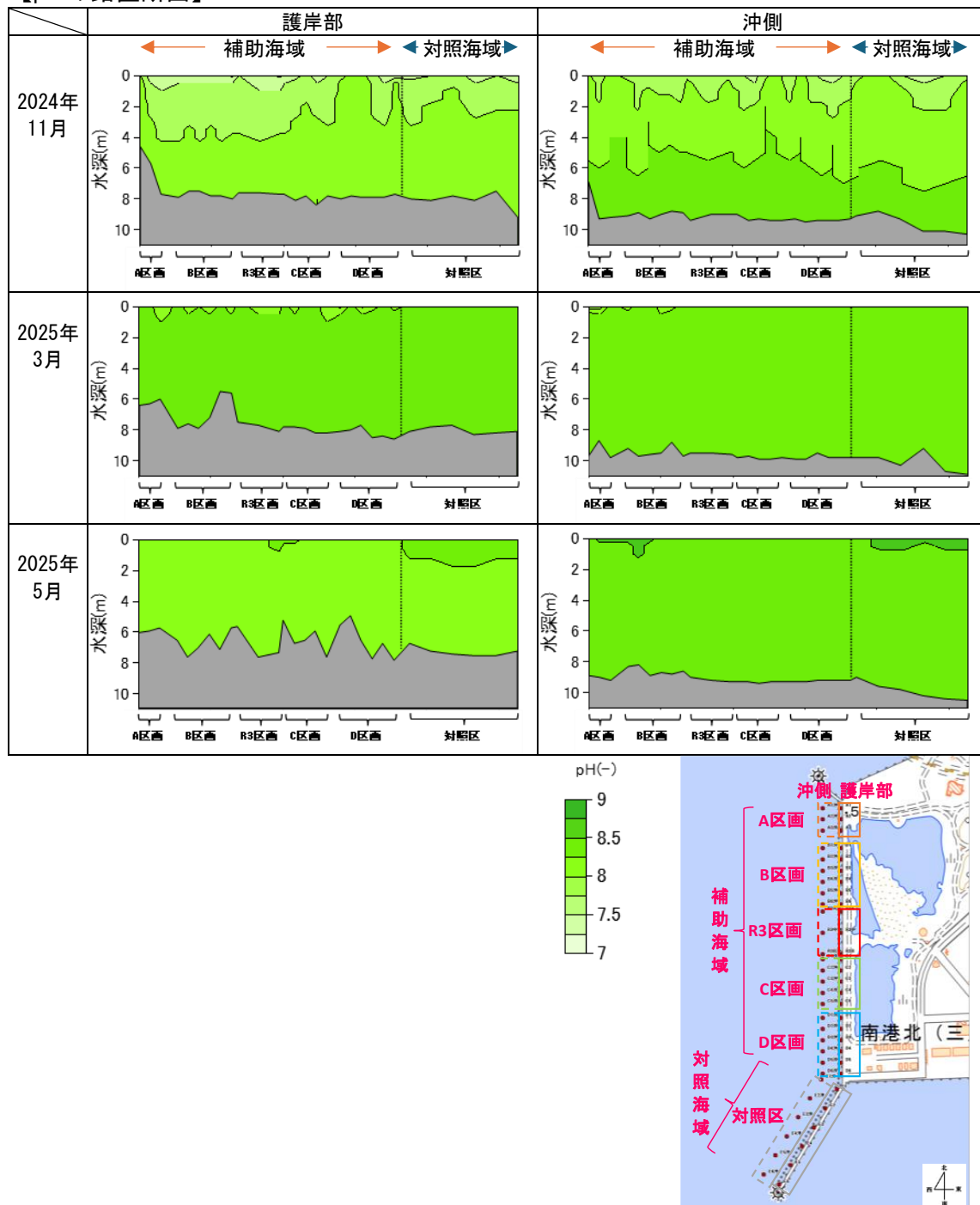


図 4.1-24 調査日別の pH の鉛直断面

⑦光量子束密度

各区画の平均光量子束密度の鉛直分布(図 4.1-25)をみると、各区画とも表層から底層に向けて同様な減衰傾向にあった。2024 年 11 月では沖側で光量子束密度の高い値(A~B 区画)と低い値(R3 区画~対照区)がみられるが、これは地点間の差ではなく、測定時の雲の影響によるものである。

【光量子束密度の鉛直分布】

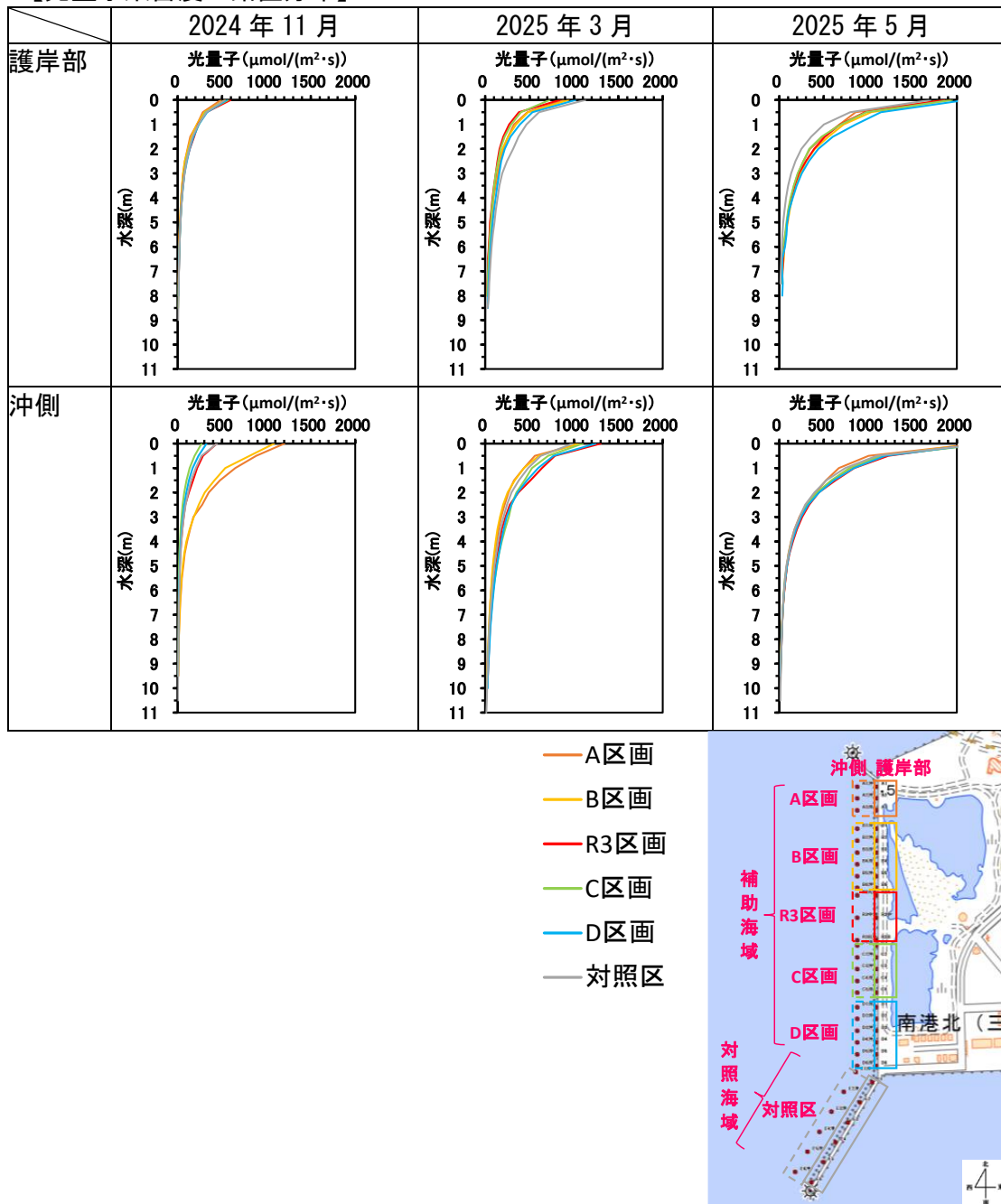
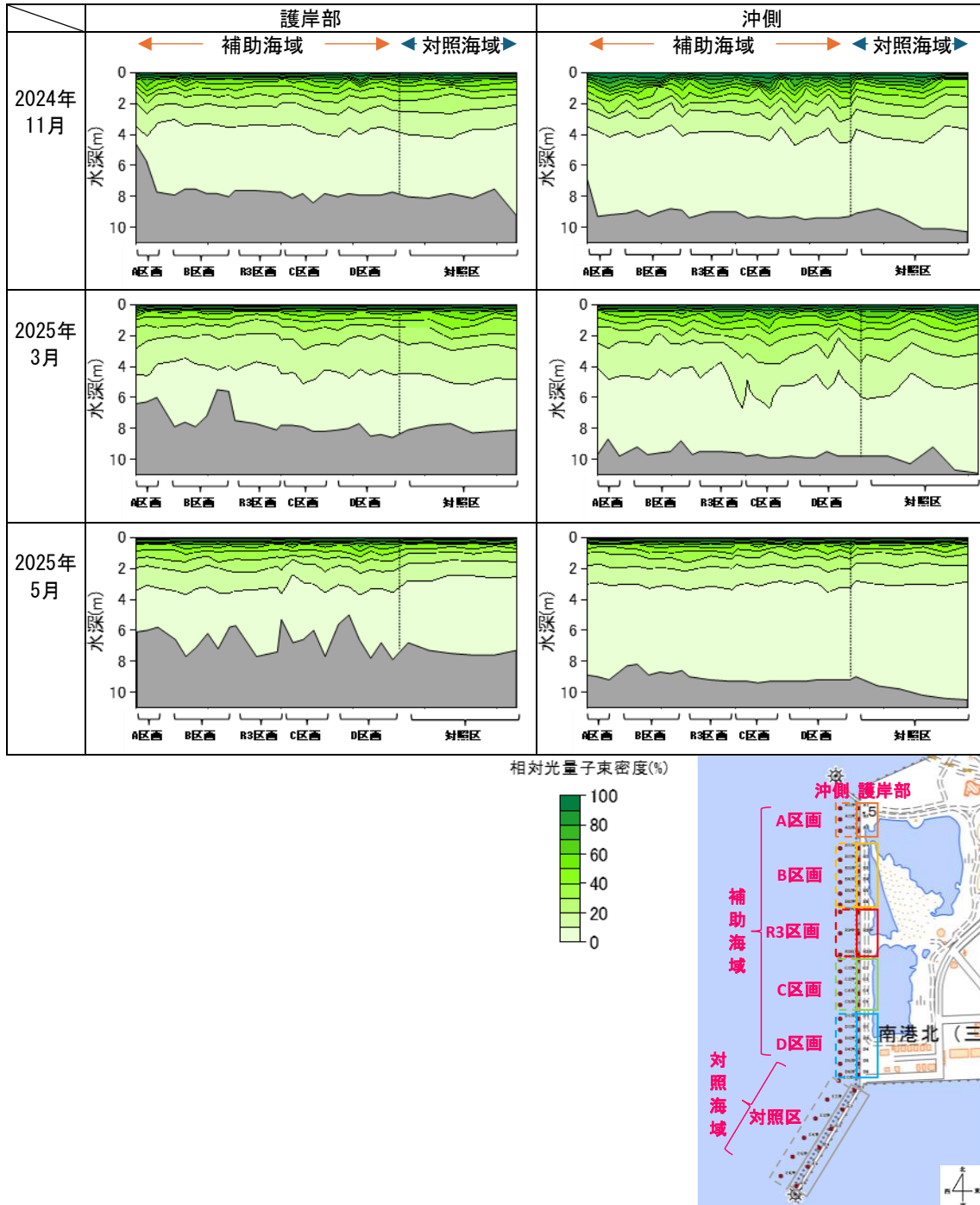


図 4.1-25 調査日別の護岸部と沖側における各区画の平均 pH の鉛直分布

光量子束密度の実測値については天候の影響を受けるため、海面の測定値を基準に相対値を求めた相対光量子束密度の鉛直断面(図 4. 1-26)をみると、補助海域と対照海域で大きな違いはみられなかったが、2025年5月の護岸部の補助海域は護岸部の対照海域に比べて相対光量子束密度の高い層が若干下がる傾向にあった。

【相対光量子束密度の鉛直断面】



※調査時で光量が異なるため、相対光量子測密度を図化した。

図 4. 1-26 調査日別の相対光量子束密度の鉛直断面

⑧透明度

透明度の平均(図 4.1-27)をみると、2024年11月では3.0~3.5m、2025年3月では3.5~4.5mの範囲にあり、護岸部と沖側とで概ね同様の値を示した。一方、2025年5月では透明度が2.0~3.0mと2024年11月と2025年3月に比べて低下しているものの、補助海域では各区画の沖側に比べ護岸部の透明度が高く、一方、対照海域では沖側が護岸部に比べ高い結果となった。また、護岸部においても南側から北側に向けて透明度が高くなる傾向にあった。なお、透明度は、護岸部と沖側ともに、秋季(11月)に低く、冬季(3月)に高くなり、春季(5月)に再び低下するといった季節性がみられた。

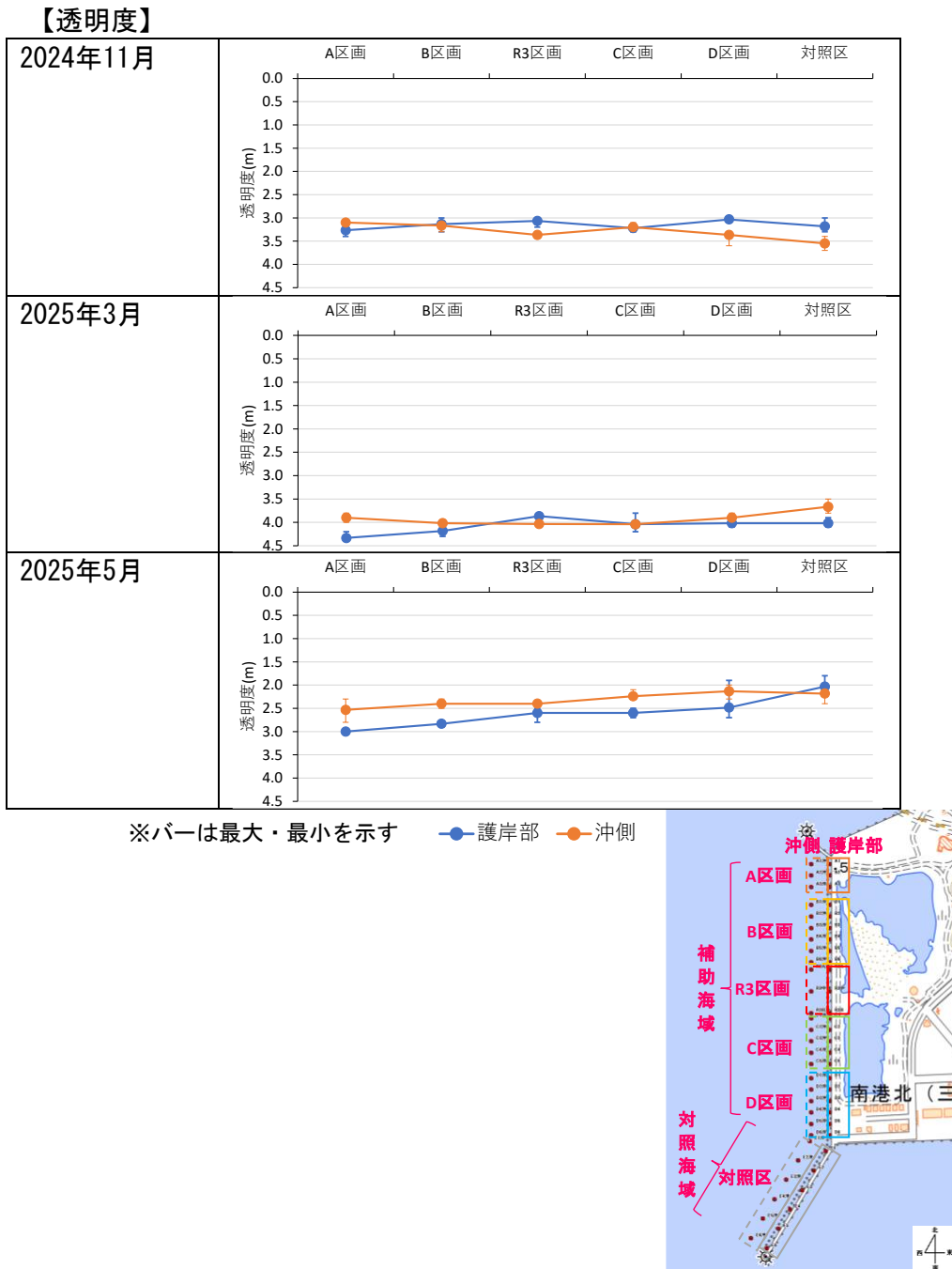


図 4.1-27 調査日別の各区画の平均透明度

2) 窒素・リンの浄化量

水産庁の水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン—参考資料—(2025年6月)には、「自然環境保全・修復効果に関する原単位」に、「①有機物除去量に相当する下水道費用」「②藻場の増加による窒素処理量」の算定方法が示されている。

ここでは、この算定方法を参考に、2025年5月の調査結果を用いて、咲洲西護岸のワカメ場による窒素・リンの浄化量を算定した。

(1) 有機物除去量に相当する下水道費用と藻場の増加による窒素・リン処理量の算定方法

※水産庁の水産基盤整備事業費用対効果分析のガイドライン—参考資料—(2025年6月)より

①有機物除去量に相当する下水道費用(円/CODkg等・年)

有機物除去量あたり年間経費は、処理人口あたり下水道費用に基づいて算定する(表4.1-1)。処理人口あたり下水道費用は、年当たり建設費(建設費/耐用年数)+年間維持管理費とする。特別の理由がない限り、過去10年間(H15~H24)に完全供用開始となった漁業集落排水施設のうち、公共下水道に連結しているものを除く、153カ所の平均である42,322円/人・年(消費税控除、平成27年の実質価格化)を使用することができる。便益の算定にあたっては、基本的にCODについて算定するものとし、特別の理由がない限り、下表に示す値を使用してよい。ただし、藻場の効果として海藻類等の窒素除去量を算定する場合には、TN除去量あたり年間経費を使用する。その際、汚水処理方式によってはTN等の除去率が高い方式もあることから、除去率を適切な値に修正して年間経費を算定する。

表4.1-1 下水道の処理能力(kg/人・年)および有機物等所除去量あたり年間経費(円/kg・年)

	発生原単位 (g/人・日) ①	除去率 (%) ②	除去量 (kg/人・年) ③ (①×②×365)	処理人口あたり 年間経費 (円/人・年) ④	除去量あたり 年間経費 (円/kg・年) ⑤=④/③
COD	31	79	8,939	42,322	4,735
TN	12	39	1,708	42,322	24,779
TP	1.43	61	0.3184	42,322	132,921

出所：①、② 漁業の公益的機能の解明に関する調査報告書(平成8年、社団法人全国沿岸漁業振興開発協会)

④水産庁防災漁村課調査データから算定

※下水処理方法によりTN、TP等の除去率は異なる。OD法ではTN除去率70%のデータ有。

なお、平成28年以降を基準年としてこの値を使用する場合は、簡便な手法としてGDPデフレーターを用いてその年の実質価格に変換して使用することができる。

(算定例)

2024年にCODの除去量あたり年間経費(4,735円/kg・年)を用いる場合
GDPデフレーター

$$\text{CODの除去量あたり年間経費} = 4,735 \text{ 円/kg} \cdot \text{年} \times (\text{R6/H27})$$

②藻場の増加による窒素処理量(Nkg/年)

海藻類は、海水中の窒素やリンを栄養分として吸収し、水質等の悪化を防止している。吸

収された栄養塩類は、漁獲により水域から除去される他、脱落・枯死した海藻類の沖合海域等への流出や生物の摂餌(食物連鎖)等により除去される。よって、海藻類に含まれる窒素含有量を処理量と考えて算定する。

藻場の増加による窒素処理量(kg/年)

$$= \text{事業による増加生産量(乾重量トン/年)} \times \text{窒素含有率(Nkg/乾重量トン)}$$

※りんについても同様の計算式を用いた。

・事業による増加生産量(乾重量トン/年)

増加生産量

$$= \text{事業により増加する年間最大現存量(乾重量トン)} \times \text{年間生産量/最大現存量比率}$$

特別の理由がない限り、1年生海藻では2倍、多年生海藻では1.2倍としてよい。

(2) 大阪湾への窒素・りんの流入負荷量

咲洲西護岸のワカメ場による窒素・りんの浄化量を求めるにあたって、参考として大阪府のホームページの大阪府環境審議会水質部会資料・議事要旨等(2019年度以降)(https://www.pref.osaka.lg.jp/o120070/kannosomu/kankyo_singikai/suisitsur1.html)に掲載されている「大阪湾へのCOD、窒素、りんの流入負荷量について」を示す。

資料には近年のものとして、2019年度における窒素とりんの流入負荷量が掲載されており(表4.1-2(1)~(2))、例えば大阪市内河川からは1日あたり窒素が22.2トン、りんが1.3トン流入している。

表4.1-2(1) 2019年度における窒素の流入負荷量

(単位: トン日)

河川水域	流入負荷量	【参考】大阪府域の発生負荷量			
		計	生活系	産業系	その他系
朝霧川以東 ~神崎川以西	9.7	—	—	—	—
神崎川	17.9	11.0	6.5	0.9	3.6
淀川	10.6	7.3	4.8	0.2	2.4
大阪市内河川 (寝屋川を含む)	22.2	13.8	8.0	0.7	5.2
大和川	7.2	3.7	2.5	0.2	1.0
大和川以南 ~大津川	5.9	6.4	2.6	3.1	0.7
大津川以南	3.0	3.5	2.2	0.3	1.0
合計	76.5	45.8	26.6	5.4	13.8

注: 四捨五入の関係で各欄の値の合計と合計欄の値とが一致しないものがある。

令和3年度第2回大阪府環境審議会水質部会 資料1-4より

(https://www.pref.osaka.lg.jp/o120070/kannosomu/kankyo_singikai/suisitsur1.html)

表 4.1-2(2) 2019 年度におけるりんの流入負荷量

(単位：トン日)

河川水域	流入負荷量	【参考】大阪府域の発生負荷量			
		計	生活系	産業系	その他系
朝霧川以東 ～神崎川以西	0.6	—	—	—	—
神崎川	1.5	0.9	0.5	0.1	0.2
淀川	0.8	0.3	0.2	0.03	0.1
大阪市内河川 (寝屋川を含む)	1.3	0.9	0.4	0.1	0.3
大和川	0.7	0.3	0.2	0.04	0.05
大和川以南 ～大津川	0.2	0.2	0.1	0.05	0.02
大津川以南	0.3	0.3	0.2	0.03	0.07
合 計	5.4	2.9	1.7	0.4	0.8

注：四捨五入の関係で各欄の値の合計と合計欄の値とが一致しないものがある。

令和3年度第2回大阪府環境審議会水質部会 資料1-4より

(https://www.pref.osaka.lg.jp/oi20070/kannosomu/kankyo_singikai/suisitsur1.html)

(3) 咲洲西護岸におけるワカメ等による窒素・りん除去量

2025年5月に実施した現地調査では、移植基質のワカメのほか、咲洲西護岸上に天然のワカメやタマハハキモク、小型海藻が出現したことからそれらの海藻について、窒素・りんの除去量を試算した。

現存量、含水比および窒素・りん含有率は、本調査で得られた結果を用い、P/B比^{*}は金子・米田(2010)の値を参考とした。

算出結果について、窒素を表4.1-3(1)～(2)、りんを表4.1-4(1)～(2)に示す。

その結果、窒素固定量は、ワカメが $1.25+6.70=7.95$ kg/年、タマハハキモクが 0.98kg/年、小型海藻類が $4.76+54.63=59.39$ kg/年となった。

りん固定量は、ワカメが $0.14+0.73=0.87$ kg/年、タマハハキモクが 0.06kg/年、小型海藻類が $0.35+3.96=4.31$ kg/年となった。

※P/B比 (Production/Biomass 比)：現存量当たりの一次生産量

表 4.1-3(1) ワカメ・タマハハキモクによる窒素除去量(2025年5月調査)

場所	基質上	天然(護岸上)	
		ワカメ	タマハハキモク
現存量(乾重量 kg)	41.68	224.20	43.82
P/B 比	1.3	1.3	0.8
窒素含有率(%)	2.3	2.3	2.8
窒素の下水道処理費(円/kg・年)	24,779	24,779	24,779
GDP デフレーター(2015年度)	100.2	100.2	100.2
GDP デフレーター(2024年度)	110.2	110.2	110.2
窒素固定量(kg)	1.25	6.70	0.98
基質上/天然(護岸上)別窒素固定量(kg)	1.25	7.68	
年間便益額(千円/年)	34	183	27
大型海藻の合計年間便益額(千円/年)	244		

表 4.1-3(2) 小型海藻による窒素除去量(2025年5月調査)

場所	天然(護岸上)	
	ムカデノリ	その他の小型海藻類
現存量(kg)	796.57	9,136.05
含水比	0.885	0.885
現存量(乾重量 kg)	91.61	1,050.65
P/B 比	1.3	1.3
窒素含有率(%)	4.00	4.00
窒素の下水道処理費(円/kg・年)	24,779	24,779
GDP デフレーター(2015年度)	100.2	100.2
GDP デフレーター(2024年度)	110.2	110.2
窒素固定量(kg/年)	4.76	54.63
基質上/天然(護岸上)別窒素固定量(kg)	59.39	
年間便益額(千円/年)	130	1,489
小型海藻の合計年間便益額(千円/年)	1,619	

表 4.1-4(1) ワカメ・タマハハキモクによるりん除去量(2025年5月調査)

場所	基質上	天然(護岸上)	
		ワカメ	タマハハキモク
現存量(乾重量 kg)	41.68	224.20	43.82
P/B 比	1.3	1.3	0.8
りん含有率(%)	0.25	0.25	0.17
りんの下水道処理費(円/kg・年)	24,779	24,779	24,779
GDP デフレーター(2015年度)	100.2	100.2	100.2
GDP デフレーター(2024年度)	110.2	110.2	110.2
りん固定量(kg)	0.14	0.73	0.06
基質上/天然(護岸上)別りん固定量(kg)	0.14	0.79	
年間便益額(千円/年)	4	20	2
大型海藻の合計年間便益額(千円/年)	26		

表 4.1-4(2) 小型海藻による窒素 リン除去量(2025年5月調査)

場所	天然(護岸上)	
	ムカデノリ	その他の小型海藻類
現存量(乾重量 kg)	91.61	1,050.65
P/B 比	1.3	1.3
りん含有率(%)	0.29	0.29
りんの下水道処理費(円/kg・年)	24,779	24,779
GDP デフレーター(平成 27 年度)	100.2	100.2
GDP デフレーター(2024 年度)	110.2	110.2
りん固定量(kg)	0.35	3.96
基質上/天然(護岸上)別りん固定量(kg)	4.31	
年間便益額(千円/年)	10	108
小型海藻の合計年間便益額(千円/年)	118	

この試算結果について、表 4.1-2(1)～(2)で示した大阪湾への窒素・りんの流入負荷量は非常に大きな値であることから、国土交通省水のホームページで公開されている流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説(https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000311.html)で示されている 1 人 1 日当たりの窒素・りんの汚濁負荷量原単位(表 4.1-5)と比較した。

表 4.1-5 1 人 1 日当たり汚濁負荷量の参考値

項目	平均値(g/人/日)
窒素	13
りん	1.4

現地の海藻の観察の結果、11 月時点では海藻が無く、ワカメは 1 月が移植直後で、3 月から大きく育っており、小型海藻は、1 月には生育がみられていた。このことから、表 4.1-3(1)～(2)、表 4.1-4(1)～(2)は年間の値となるが、ワカメは水温が最低となる 2 月から 5 月の 3 か月(90 日)、小型海藻は 12 月から 5 月の 5 か月(150 日)の繁茂期間での除去量とした。

その結果、海藻の繁茂期間における窒素除去量は、基質上のワカメが約 1 人分/90 日、護岸上のワカメ等が約 7 人分/90 日、小型海藻が約 31 人分/150 日、りん除去量は、基質上のワカメが約 1 人分/90 日、護岸上のワカメ等が約 6 人分/90 日、小型海藻が約 21 人分/150 日に相当し(表 4.1-6)、これらの人数分の汚濁負荷量を相殺していることになる。

表 4.1-6 汚濁負荷量に対する咲洲西護岸における海藻類による除去量との比較

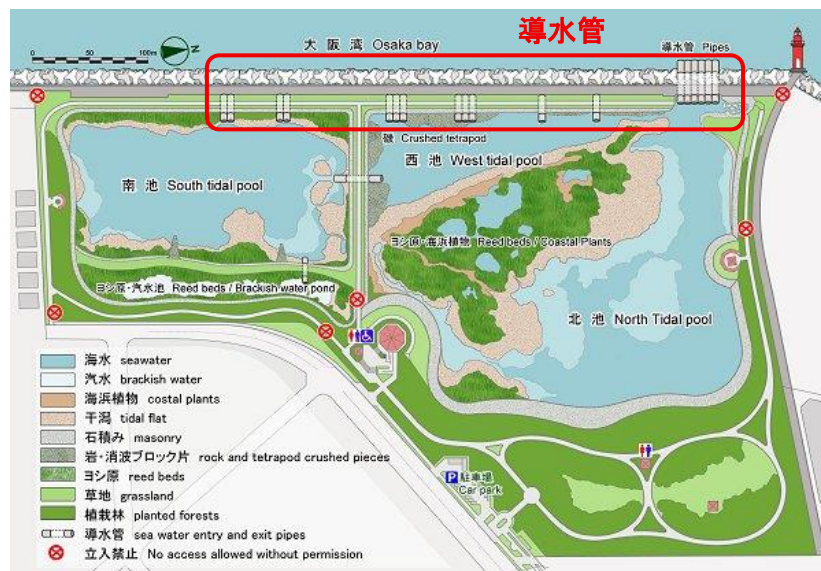
項目		単位	窒素	汚濁負荷量に相当する人数	りん	汚濁負荷量に相当する人数	
汚濁負荷量	平均値	g/人/日	13	—	1.4	—	
	90 日換算	Kg/人	1.17	—	0.13	—	
	150 日換算	Kg/人	1.95	—	0.21	—	
除去量	基質上	ワカメ	kg	1.25	1.1 人(90 日)	0.14	1.1 人(90 日)
		ワカメ等	kg	7.68	6.6 人(90 日)	0.79	6.3 人(90 日)
	護岸上	小型海藻	Kg	59.39	30.5 人(150 日)	4.31	20.5 人(150 日)

※ワカメ等はワカメとタマハハキモクを、小型海藻はムカデノリとその他の小型海藻類を含む。

4.1.4 咲洲西護岸に隣接する大阪南港野鳥園の湿地が有する水質浄化機能

咲洲西護岸におけるワカメ場による窒素・リンの浄化に加え、本調査を実施した咲洲西護岸の背後地にある南港野鳥園の湿地にも窒素・リンの浄化機能がある。

この南港野鳥園の湿地は複数の導水管を通じて咲洲西護岸が面する海域とつながっていることから(図 4.1-28)、咲洲西護岸と南港野鳥園湿地との間で海水交換が生じ、窒素・リンの浄化に相乗効果が現れることが期待される。



大阪南港野鳥園ホームページより

(http://www.osaka-nankou-bird-sanctuary.com/o.n.b.s_web/information/information.htm)

図 4.1-28 南港野鳥園の園内地図

この大阪南港野鳥園の北池の湿地において、矢持ら(2003)により水質浄化機能の検討がされている。北池では、溶存態無機窒素は、概ね流入量が流出量を上回って北池に固定されている。一方、溶存有機態窒素は、流出量が流入量を上回り、北池から大阪湾に排出されていた。しかしながら、北池では、無機態窒素を固定し、有機態に変換して系外に排出しながらも、総窒素としての隣接海域への負荷は $58\sim 144\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ 低減しているとされている。

なお、ワカメ等の海藻類は、主に海水中に溶けている無機態の栄養塩類を吸収して成長しているおり、溶存有機態窒素は海藻類が吸収できない。

また、矢持ら(2003)が調査を行った 2002 年から約 15 年後に、今吉・遠藤(2017)により 2016 年の同北池で水質浄化機能の持続性について検討され、溶存無機態窒素と溶存有機態窒素ともに流入量が流出量を上回って北池に固定されている結果となり、総窒素の収支は $115\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ と 2002 年と同程度の浄化機能を有していることが確認されている。

このように、咲洲には大阪南港野鳥園の湿地と咲洲西護岸で岩礁域となるワカメ場の異なる生態系が隣接しており、両者によってより多様な生態系が構築され、河川から流入する負荷を低減する役割を担っているとみられる。

4.1.5 ワカメ場による炭素固定効果

海水中のCO₂は、海藻によって固定され、ブルーカーボンとして貯蔵される。ここでは、ワカメ場による炭素固定効果として、咲洲西護岸に形成されるワカメ場によるCO₂吸収量の算出結果を示す。

咲洲西護岸では、2024年12月～2025年1月にワカメ種苗付きロープをつけた基質の設置や既設基質へのワカメ種苗付きロープの取り付けが行われた。

2025年5月の調査で基質上のワカメや護岸上にワカメやタマハハキモクおよび小型海藻の海藻が繁茂していたことから、咲洲西護岸で繁茂するワカメ等の海藻による効果として、ブルーカーボン量(CO₂吸収量)を算出した。

ブルーカーボン量(CO₂吸収量)を算出には、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)発行のJブルークレジット®認証申請の手引き(ver. 2.5)に示された式2を用いた。

$$\begin{aligned} \text{式2} \quad \text{ブルーカーボン量} &= \text{対象生態系の面積} \times \text{単位面積当たりの湿重量} \times \text{藻場のCO}_2\text{換算ブルーカーボン残存率} \\ &= \text{対象生態系の面積} \times \text{単位面積当たりの湿重量} \times (1 - \text{含水比}) \times \text{P/B比} \times \\ &\quad \text{炭素含有率} \times 44/12 \times (\text{残存係数①} + \text{残存係数②}) \times \text{生態系全体への変換係数} \end{aligned}$$

対象生態系の面積 : 本調査の結果
 単位面積当たりの湿重量 : 本調査の結果
 (1 - 含水比) : 本調査の結果
 P/B比 : 既往知見
 炭素含有率 : 本調査の結果
 残存係数(①+②) : 既往知見
 生態系全体への変換係数 : 既往知見

基質上のワカメの他に、咲洲西護岸の護岸上に出現した天然のワカメやタマハハキモク、小型海藻のCO₂吸収量(t)を試算した結果は、表4.1-7のとおりである。なお、CO₂吸収量(t)は、調査に使った船によるCO₂の排出量や確実性については減じていない値となる。

表 4.1-7 咲洲西護岸における海藻類のCO₂吸収量(t) (2025年5月)

項目	種類	ワカメ		タマハハキモク	ムカデノリ	その他の小型海藻類
	／ 区分	基質上	天然(護岸上)	天然(護岸上)	天然(護岸上)	天然(護岸上)
実勢面積(m ²)		10.57	264.65	48.28	350.91	3,047.38
単位面積あたり湿重量(kg/m ²)		39.831	8.557	8.423	2.270	2.998
現存量(kg)		421.01	2,264.61	409.56	796.57	9,136.05
含水比		0.901	0.901	0.893	0.885	0.885
P/B比		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
炭素含有率(%)		27.9	27.9	37.1	29.9	29.9
44 / 12		3.667	3.667	3.667	3.667	3.667
残存係数①		0.0493	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493
残存係数②		0.0279	0.0279	0.0499	0.0484	0.0484
上記①+②		0.0772	0.0772	0.0992	0.0977	0.0977
生態系への変換係数		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
吸収係数		0.6073280	0.1304740	0.2388720	0.0545300	0.0720180
CO ₂ 吸収量(kg)		6.419	34.530	11.533	19.135	219.466
CO ₂ 吸収量(t)		0.0064	0.0345	0.0115	0.0191	0.2195
種別合計(t)		0.0409		0.0115	0.2386	

4.1.6 ワカメ場による生物生産・創出効果

咲洲西護岸は傾斜部には消波ブロックが据え付けられており、消波ブロックによる様々な間隙を有する空間となっているが、この場に大型海藻が繁茂することにより、多様な生物の餌場、隠れ場などが創出される。ここでは、ワカメ場による生物生産・創出効果を把握するため、事前調査と事後調査を通じて、生物の出現状況を検討した。

1) 咲洲西護岸の生物の分布状況

本調査では、咲洲西護岸で実施されているワカメ場の創出に関して、事前調査(2024年11月)と事後調査(2025年3月、5月)として、図4.1-29に示す各区画で潜水目視観察や水中ドローンによる動植物の観察等を行った。

事前調査では補助事業実施前における咲洲西護岸の生物の出現状況を確認し、事後調査により、補助事業実施後の生物多様性の回復状況を確認した。

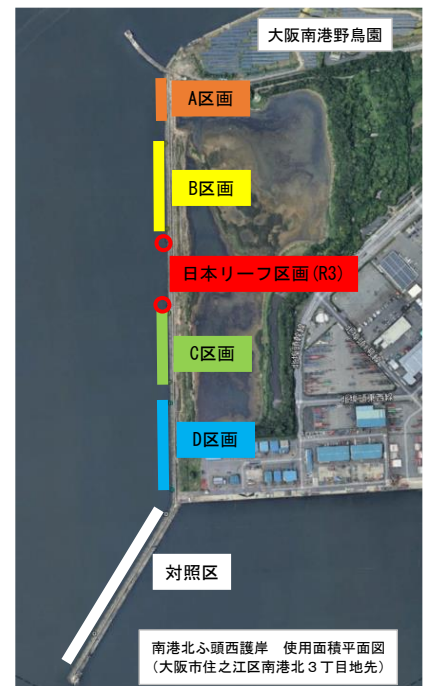


図 4.1-29 調査実施区画

(1) 事前調査(2024年11月)

2024年11月での観察の結果、海藻類は確認できなかった(図4.1-30)。魚類はウミタナゴ、キュウセンなど13種類を確認した。海藻類が確認できなかったにもかかわらず、アイゴ、クロダイ、メジナといった植食性魚類が出現し、アイゴは群れで出現していた(図4.1-31)。付着動物は、主にキクザルガイ科やホウキムシ科などの固着性の動物であった(図4.1-32)。また、観察枠周辺の消波ブロックの隙間などにはサンショウウニを確認した。なお、ウニ類ではムラサキウニやガンガゼなどが磯焼けを引き起こす原因となっているが、関西国際空港島では、サンショウウニはムラサキウニやバフンウニに比べて生息密度が低く、消化管内容物中に海藻がほとんど観察されなかったことから(金子ら, 2006)、サンショウウニの海藻類に対する摂餌圧は、ムラサキウニ等の種類ほど強くないものとみられる。

このように2024年11月の時点では植食性魚類が多く出現し、海藻類が分布しない海域となっていた。

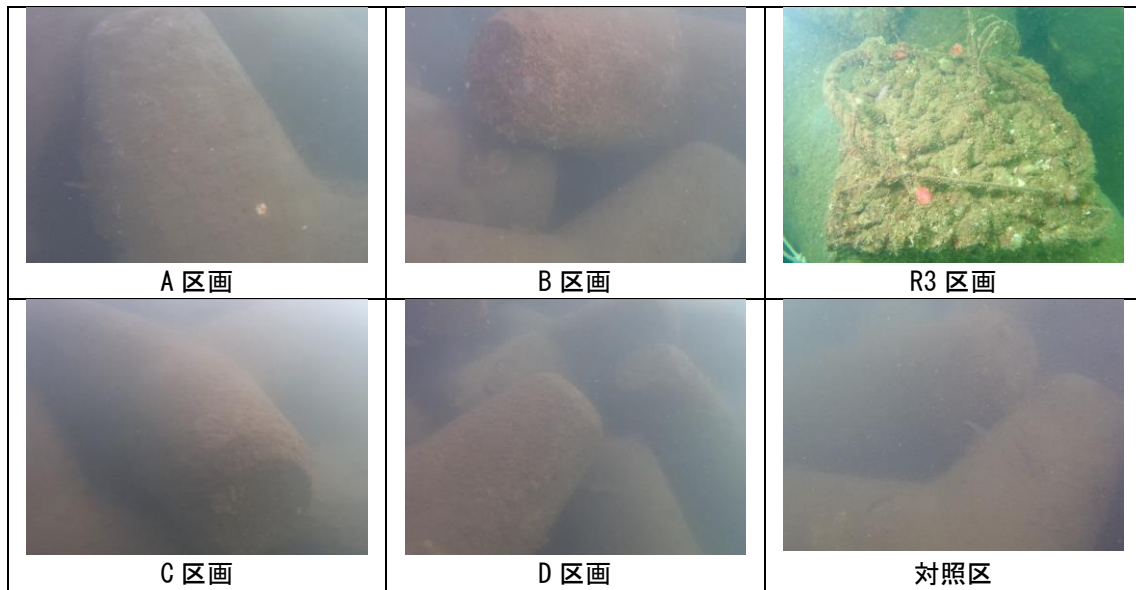


図 4.1-30 咲洲西護岸の状況 (2024 年 11 月)

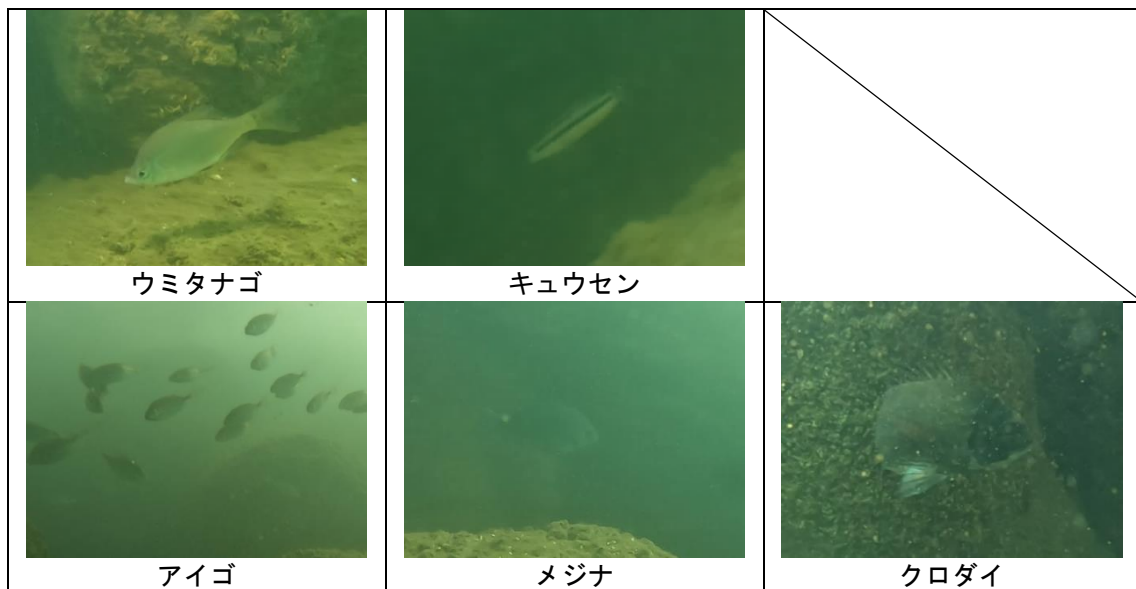


図 4.1-31 観察された主な魚類 (2024 年 11 月)

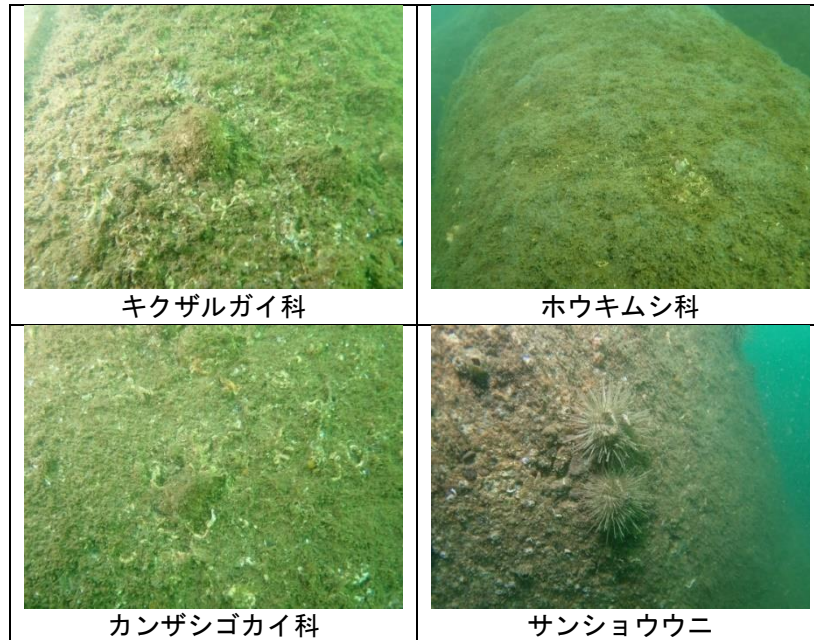


図 4.1-32 観察された主な付着動物(2024年11月)

(2) 事後調査(2025年3月、5月)

①2025年3月

2025年3月での観察の結果、各区画のワカメの生長が確認でき(図4.1-33)、護岸上には天然のワカメ(図4.1-34)、ショウジョウケノリやムカデノリ、ダジア科といった計11種類の小型海藻類が確認できた(図4.1-35)。しかし、対照区にはワカメが確認できなかった(図4.1-33)。

魚類はクロダイのみの確認となった。付着動物は、主にキクザルガイ科やホウキムシ科などの固着性の動物で、観察枠周辺の消波ブロックの隙間などにはサンショウウニの他にキヒトデ、イトマキヒトデを確認した(図4.1-36)。

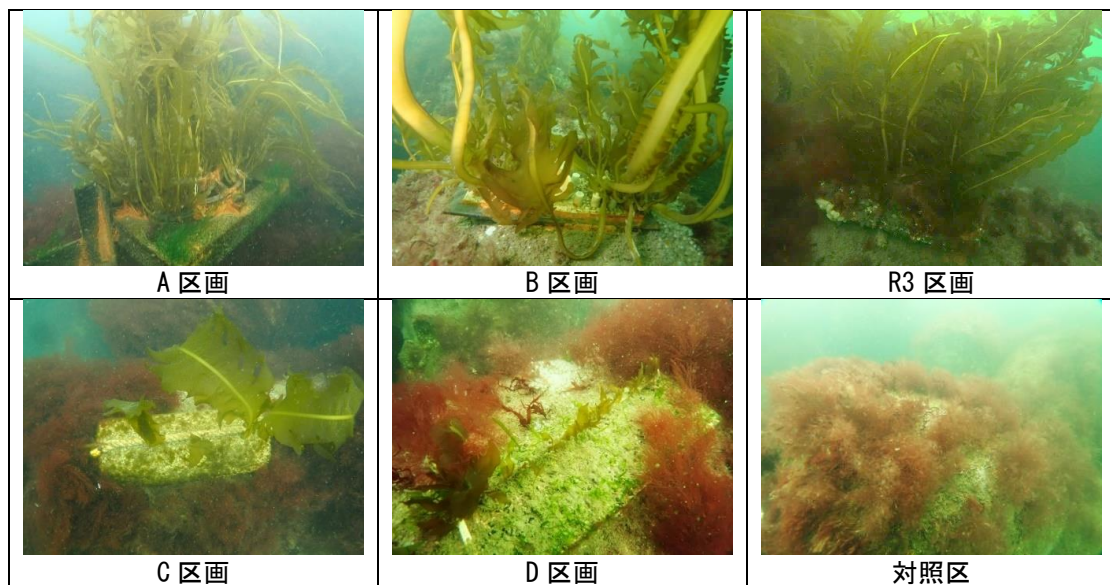


図 4.1-33 各区画のワカメの繁茂状況(2025年3月)

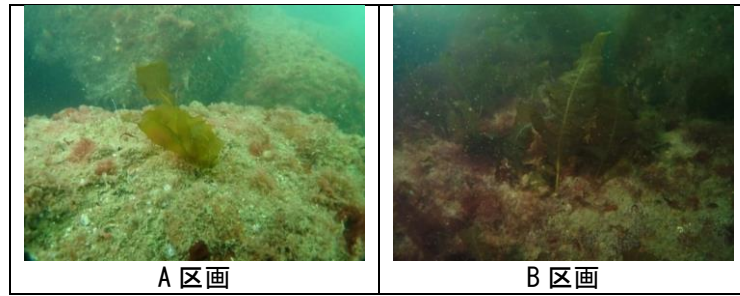


図 4.1-34 護岸上における天然ワカメの自生状況(2025年3月)

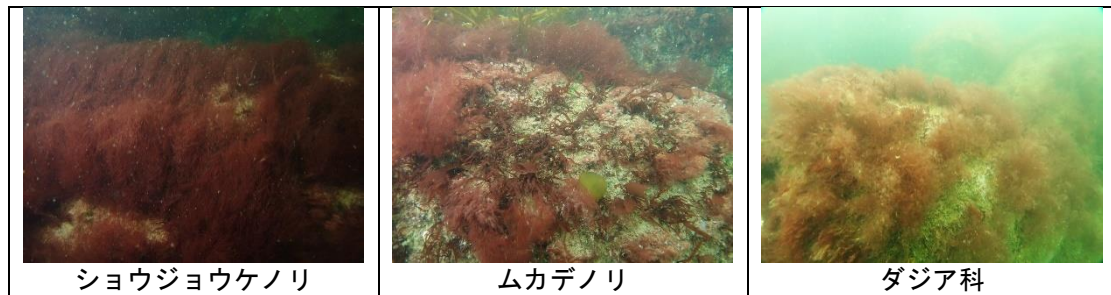


図 4.1-35 護岸上における小型海藻類の自生状況(2025年3月)

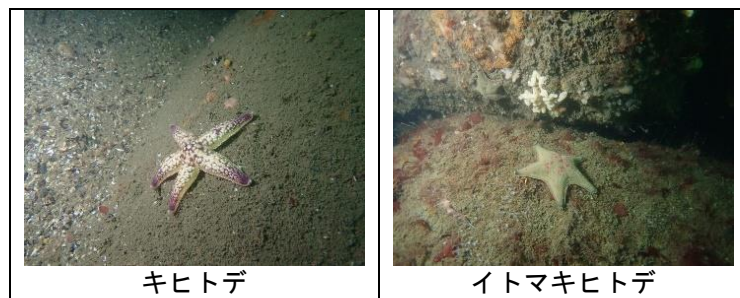


図 4.1-36 観察された主な付着動物(2025年3月)

③2025年5月

2025年5月の観察結果、A～C区画では基質上のワカメが大きく育っていることを確認したが、D区画は他の区画に比べて株数が少なく、藻長も短いものであった(図4.1-37)。また、護岸上ではワカメやタマハハキモクが確認され(図4.1-38)、小型海藻はムカデノリ等の10種類が出現した。しかし、対照区では3月と同様にワカメが確認できなかった(図4.1-37)。

魚類は、ウミタナゴ、キュウセン、メバル、スズキといった魚類が確認され、メバルは幼魚が群れでみられた(図4.1-39)。付着動物は、主にキクザルガイ科やホウキムシ科など11月、3月の時点と同様な出現状況にあり、観察枠周辺の消波ブロックの隙間などにはヒトデ類やサンショウウニも確認した。

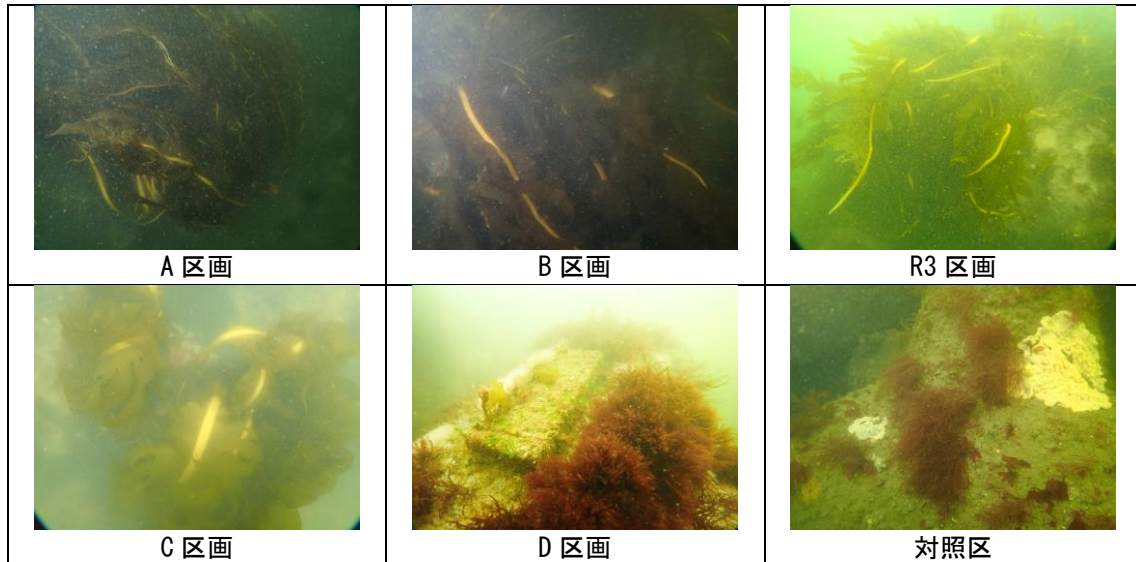


図 4.1-37 咲洲西護岸に設置された基質の状況 (2025 年 5 月)



図 4.1-38 咲洲西護岸の状況 (消波ブロック上 : 2025 年 5 月)

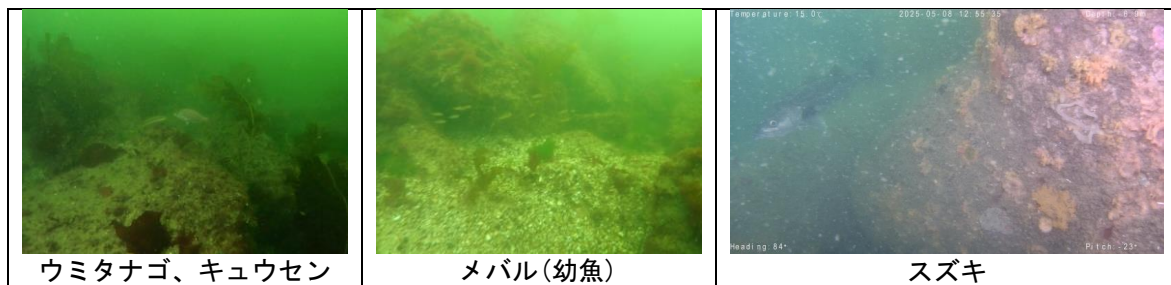


図 4.1-39 観察された主な魚類 (2025 年 5 月)

2) 生物の分布状況の推移

①海藻類

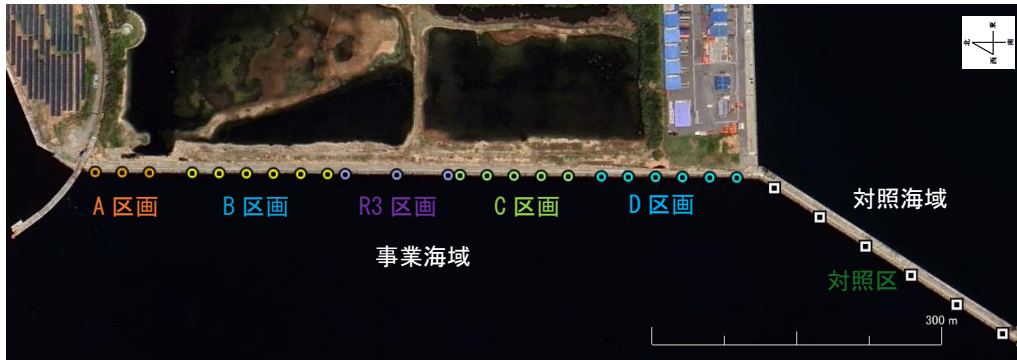
海藻類の出現状況を図 4. 1-40 に示す。

2024 年 11 月ではいずれの区画および対照区で海藻類が確認できなかった。

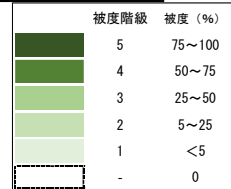
2025 年 3 月は、基質上では A~R3 区画のワカメが被度 75~100%と高くなっていた。シヨウジョウケノリやその他の小型海藻は、A 区画、R3 区画、D 区画 (2m) でみられた。基質周囲ではワカメが A 区画から R3 区画で被度 25%以下で出現していた。小型海藻は A~D 区画および対照区で出現しているが、シヨウジョウケノリの被度は対照区に対して A~D 区画で高い傾向にあった。

2025 年 5 月は、基質上では A~C 区画のワカメが被度 75~100%と高くなっていたが、D 区画は 3 月よりも被度が高くなっていたものの、A~C 区画よりも低いものであった。しかし、その他の小型海藻類は D 区画が被度 50~75%とその他の区画より高い被度がみられた。基質周囲については、ワカメが A~C 区画、タマハハキモクが A~C・D 区画でみられた。小型海藻類は、いずれの種類も概ね護岸に一様に分布する傾向がみられたが、ワカメの生育が劣っていた D 区画の水深 2m では、基質上の被度 50~75%と基質周囲に比べて高くなっており、ワカメが育たなかった基質上にこれらの小型海藻が優占し、繁茂した可能性がある。

天然のワカメとタマハハキモクについて分布範囲をみると、ワカメは2024年11月では出現がみられず、2025年3月ではA区画からR3区画に被度5%以下で出現がみられ、2025年5月ではA区画からC区画の一部まで分布範囲が広がり、A区画では被度が10%となり、北側になるほど被度が高い傾向にあり、対照区ではワカメの出現が確認できなかった(図4. 1-41)。タマハハキモクは、2024年11月と2025年3月では確認できていなかったが、2025年5月ではA区画からR3区画とD区画(C2付近)で出現した(図4. 1-42)。このようにワカメ、タマハハキモクは補助海域の護岸の北側で繁茂・出現する傾向にあった。

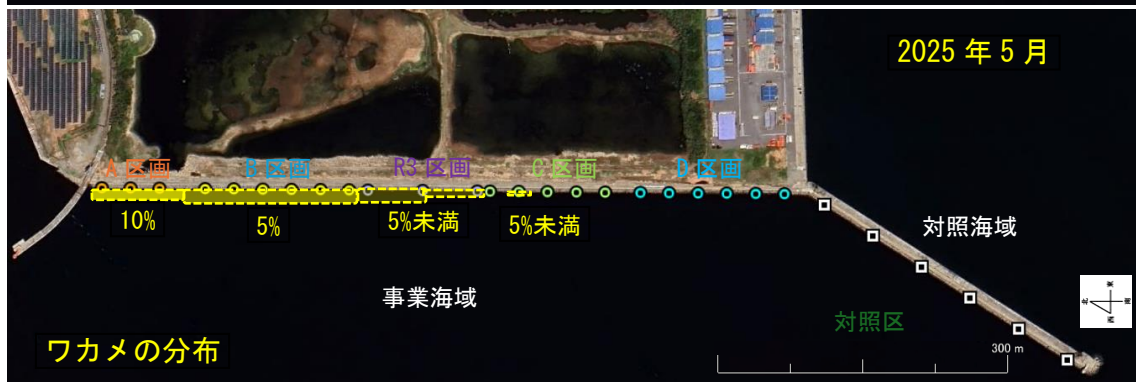
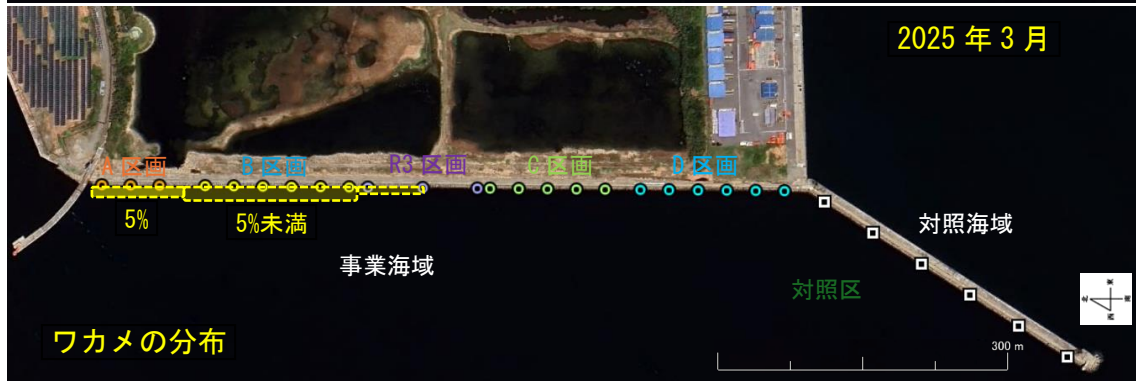
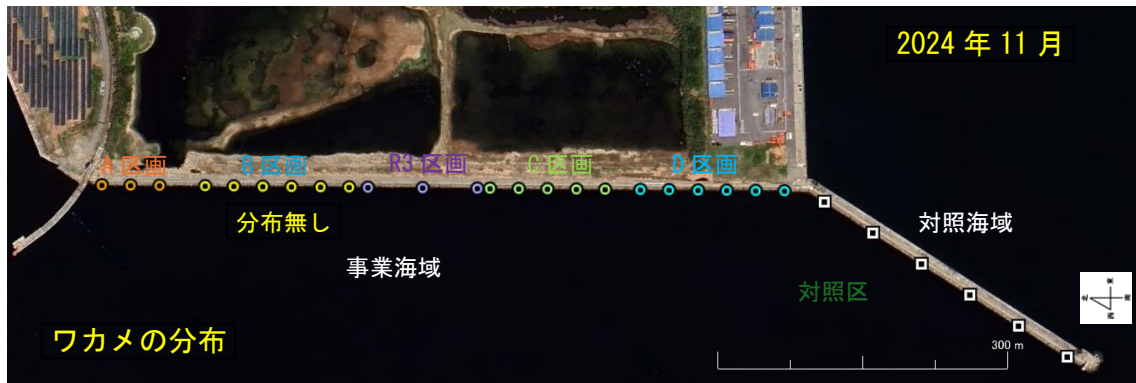


令和6年11月		A区画			B区画				R3区画		C区画				D区画					E区画(対照区)	
調査種別	海藻類	A2	A3		B2	B3	B4	B5	A	B	C2	C3	C4	C5	D2	D3	D4	D5	E2	E4	
		刻A	刻B	刻A	刻B											2m	4m	2m	4m	2m	4m
調査種別	海藻類	ワカメ																			
		タマハハキモク																			
		ショウジョウケネリ																			
		ムカデノリ																			
		その他																			
調査種別	基質上	ワカメ																			
		タマハハキモク																			
		ショウジョウケネリ																			
		ムカデノリ																			
		その他の小型海藻類																			
	基質周囲	ワカメ																			
		タマハハキモク																			
		ショウジョウケネリ																			
		ムカデノリ																			
		その他の小型海藻類																			
調査種別	基質上	ワカメ																			
		タマハハキモク																			
		ショウジョウケネリ																			
		ムカデノリ																			
		その他の小型海藻類																			
	基質周囲	ワカメ																			
		タマハハキモク																			
		ショウジョウケネリ																			
		ムカデノリ																			
		その他の小型海藻類																			



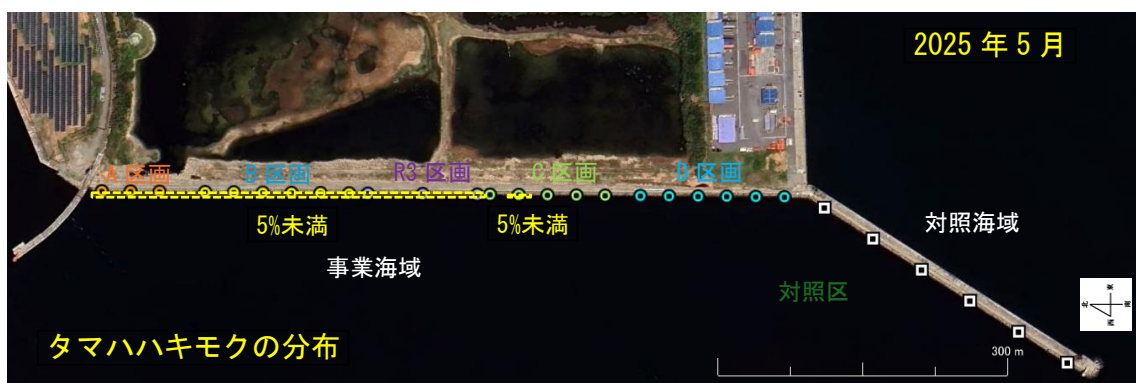
背景 : Google Earth より

図 4.1-40 海藻類の出現状況



※図中のパーセントはワカメの被度を示す。
背景：Google Earth より

図 4. 1-41 護岸上における天然ワカメの分布範囲



※2024年11月と2025年3月はタマハキモクが確認されなかった。
※図中のパーセントはタマハキモクの被度を示す。
背景：Google Earth より

図 4. 1-42 護岸上におけるタマハキモクの分布範囲 (2025年5月)

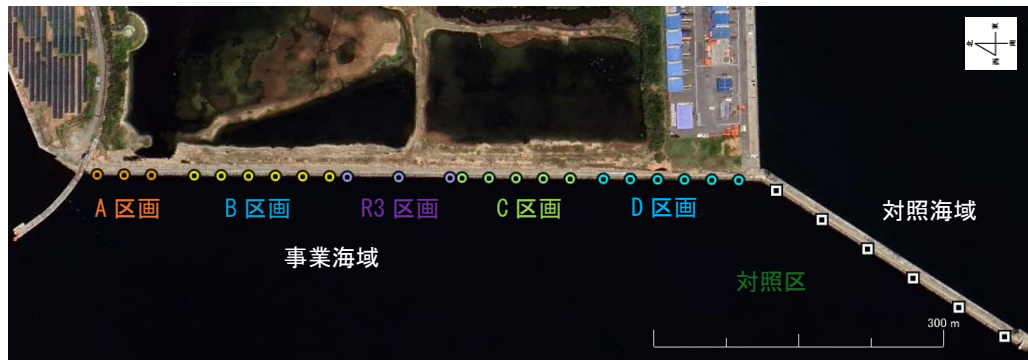
②付着動物

海藻類の出現状況を図 4.1-43 に示す。

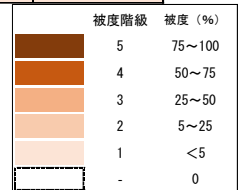
2024 年 11 月ではカンザシゴカイ科、ホウキムシ科、キクザルガイ科が事業海域および対照海域ともに同様に出現していた。

2025 年 3 月は、基質上では R3 区ではカンザシゴカイ科、ホウキムシ科、群体ボヤが確認された。基質周囲と対照区ではホヤ類が対照区で確認されなかったほかは、事業海域と対照区ともに概ね同様に出現していた。

2025 年 5 月では、ホウキムシの被度が高くなり、シロボヤがみられなくなったものの、概ね事業海域と対照区ともに同様な出現傾向にあった。



		A区画		B区画				R3区画		C区画				D区画				E区画(対照区)	
令和6年11月		A2	A3	B2	B3	B4	B5	A	B	C2	C3	C4	C5	D2	D3	D4	D5	E2	E4
付着動物	カンザシゴカイ科																		
	ホウキムシ科																		
	キクザルガイ科																		
	シロボヤ																		
	群体ボヤ																		
令和7年3月		A2	A3	B2	B3	B4	B5	A	B	C2	C3	C4	C5	D2	D3	D4	D5	E2	E4
基質上	カンザシゴカイ科																		
	ホウキムシ科																		
	キクザルガイ科																		
	シロボヤ																		
	群体ボヤ																		
基質周囲	カンザシゴカイ科																		
	ホウキムシ科																		
	キクザルガイ科																		
	シロボヤ																		
	群体ボヤ																		
令和7年5月		A2	A3	B2	B3	B4	B5	A	B	C2	C3	C4	C5	D2	D3	D4	D5	E2	E4
基質上	カンザシゴカイ科																		
	ホウキムシ科																		
	キクザルガイ科																		
	シロボヤ																		
	群体ボヤ																		
基質周囲	カンザシゴカイ科																		
	ホウキムシ科																		
	キクザルガイ科																		
	シロボヤ																		
	群体ボヤ																		



背景 : Google Earth より

図 4.1-43 付着動物の出現状況

③魚類

魚類の出現状況を図 4.1-44 に示す。

2024 年 11 月では、ウミタナゴ、キュウセンなど 13 種類を確認し、事業海域では 12 種類を、対照海域では 6 種類を確認した。海藻類が確認できなかったにもかかわらず、アイゴ、クロダイ、メジナといった植食性魚類が出現し、アイゴが B 区画で、クロダイが A～D 区画と対照海域でいずれも 11～50 尾を確認し、アイゴは群れで出現していた。メジナは対照区で 3～10 尾を確認し、アイゴは群れで出現した。

2025 年 3 月では、クロダイのみを A 区画と D 区画で確認した。

2025 年 5 月では、クロダイ、メバル、ウミタナゴ、キュウセン、スズキ、ハゼ科の 6 種類を確認した。補助海域ではハゼ科を除く 5 種類を確認し、ワカメが大きく育っていた A 区画から C 区画でメバルの幼魚が 51 尾以上の群れでみられた。対照区ではクロダイとハゼ科の 2 種類のみとなった。なお、植食性魚類は、クロダイが補助海域と対照区ともに 3～10 尾を確認し、11 月の時点で確認できたアイゴやメジナは出現しなかった。



図 4.1-44 魚類の出現状況

以上の事前調査(2024年11月)と事後調査(2025年3月、5月)の結果から、咲洲西護岸上では海藻類ではワカメ等の一年生の種類が多くを占めている状態にあり、水温が高くなる夏から秋にかけては海藻類が衰退し、秋以降に水温が低下した後の冬から春にかけてワカメを主として小型海藻が含まれる藻場が形成されているとみられる。なお、対照海域ではワカメ等の大型海藻類の生育が確認されていないが、事業海域の護岸上には天然ワカメの分布がみられたことから、ワカメ種糸付き基質の設置によって、ワカメ場が更に増大するものと考えられる。

また、多年生の海藻としては、2025年5月の調査ではタマハハキモクが確認された。タマハハキモクは、多年生の海藻ではあるが、藻体が枯死すると小さな付着器と茎だけで越冬し、見た目には藻体がなくなるが、小さな藻体の下部が砂や他の海藻に覆われながらも生きている(島袋 2017)。2025年5月でのタマハハキモクの被度は5%未満と非常に分布密度が低いことから、2024年11月の時点では茎と付着器だけになり、浮泥等に埋没して確認できなかった可能性がある。

魚類等では、3月、5月調査時には水温が低下していたことから植食性魚類のアイゴやメジナはみられなかった。クロダイはいずれの時期も観察されているが、調査時の水温は3月で8.1~9.3℃、5月で14.4~15.7℃となっており、クロダイの海藻摂餌量は13~14℃で半減、10℃で大幅に減少する(草加 2007)ことから、これらの時期においてはクロダイの摂餌量が多くなく、ワカメも大きく育ったものとみられる。

また、いずれの時期もウミタナゴやキュウセンといった魚類が確認されたほか、2025年5月には補助海域においてメバルの幼魚が多く確認された。

付着動物については3回の調査で特徴的な変化はみられなかった。なお、潜水目視観察や水中ドローンでは、基質表面だけの観察にとどまるため、魚類の餌等として付着動物を効果把握するためには、別途枠取り採取をするなどして把握する必要があると考えられる。

咲洲西護岸において生物の分布状況を確認した結果、魚類の分布状況より、咲洲西護岸に創出された藻場が魚類の餌場や隠れ場として、消波ブロックに付加して複合的に機能している可能性がある。特に、春にはメバルの幼魚が確認されたことから、魚類の育成場としての機能も有しているものとみられ、大型海藻のワカメを繁茂させることにより、咲洲西護岸において生物の多様性が增大していることが示唆される。

4.1.7 咲洲西護岸における生物の多様性等

咲洲西護岸は傾斜部には消波ブロックが据え付けられている護岸で、消波ブロック上に大型海藻が繁茂することにより、護岸の生物の多様性がより増大するものとみられる。

ここでは、現地調査結果をもとに、咲洲西護岸における生物の多様性等の現状について、環境省が実施している自然共生サイトの認定基準と認定事例(<https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/30by30alliance/kyousei/>)を参考に整理した。

自然共生サイトの認定基準では、認定の対象となる活動は、以下の3つのタイプに分けられている。

- ①維持タイプ：既に良好な生物多様性が存在する場を維持する活動等
- ②回復タイプ：過去に生物多様性が豊かであったが、その多様性が損失した場又は損失が進行している場において、その多様性を回復する活動等
- ③創出タイプ：現在、多様性を欠いている場において、その地域に在来の動植物が生息生育することができるような自然環境等を整備することにより、生物多様性を創出する活動等

咲洲西護岸においては、砂泥底海域に創出された岩礁域で、岩礁域に形成されている生態系に、在来の動植物が生息・生育することができるようにワカメ場を更に拡大させていることから、維持タイプと創出タイプが該当するものと考えられる。

また、維持タイプに関しては、生物多様性の価値に関して、以下に示す9つのカテゴリーが設けられている。そこで、これら9つの価値に照らし合わせて、咲洲西護岸の現在の状況を整理した。

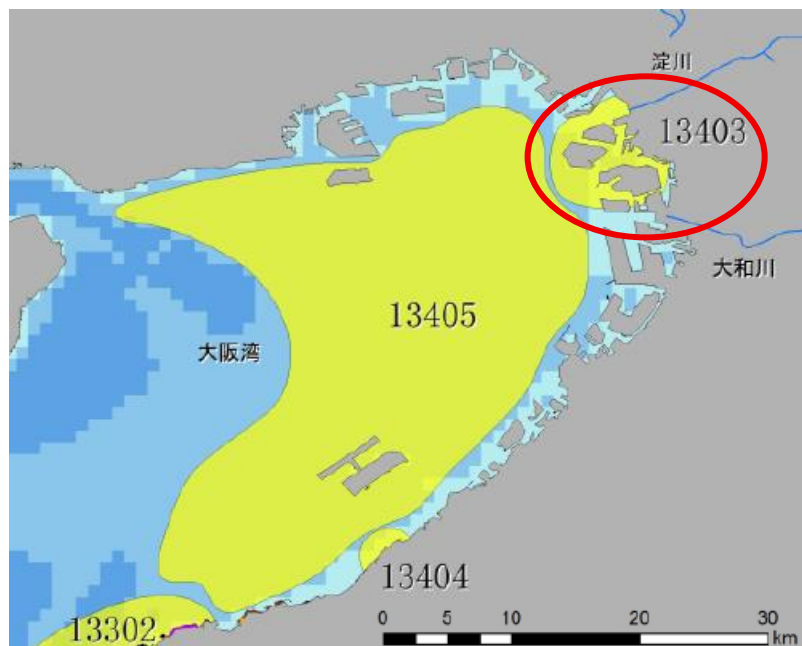
- ①公的機関によって、生物多様性保全上の重要性が既に認められている場としての価値
- ②原生的な自然生態系が存する場としての価値
- ③里地里山といった二次的な自然環境に特徴的な生態系が存する場としての価値
- ④生態系サービス提供の場であって、在来種を中心とした多様な動植物種からなる健全な生態系が存する場としての価値
- ⑤伝統工芸や伝統行事といった地域の伝統文化のために活用されている自然資源の供給の場としての価値
- ⑥希少な動植物種が生息生育している場又は生息生育している可能性が高い場としての価値
- ⑦分布が限定されている、特異な環境へ依存する など、その生態に特殊性のある種が生息生育している場又は生息生育の可能性が高い場としての価値
- ⑧越冬、休息、繁殖、採餌、移動(渡り)など、動物の生活史にとって重要な場
- ⑨既存の保護地域等に隣接する又はそれらを接続するなど、緩衝機能や連続性・連結性を高める機能を有する場としての価値

①公的機関によって、生物多様性保全上の重要性が既に認められている場としての価値

大阪湾奥部は、環境省の生物多様性の観点から個体群の存続・生息/生育のために必要な場所としての重要度の高い海域として、選定されている(図 4.1-45)。

選定海域は、北側の淀川河口エリアには干潟が点在し、ヤマトシジミが生息するなど動植物が豊かで、また、淀川河口域周辺には、多様な汽水性生物および鳥類が多数生息するとともに、大阪南港野鳥公園はシギ・チドリ類の渡来地となっている(<https://www.env.go.jp/nature/biodic/kaiyo-hozen/kaiiki/engan/13403.html>)。

このため、後背地の南港野鳥園と導水管で繋がる咲洲西護岸域は、大阪湾奥部での生物種の生育・生息地の確保とそれらの種が回復するために必要な場であると考えられる。



環境省「生物多様性の観点から重要度の高い海域」より

図 4.1-45 生物多様性の保全上重要度の高い海域(13403:大阪湾奥部)

②原生的な自然生態系が存する場としての価値

砂泥底海域を埋立により創出された場であるため、該当しない。

③里地里山といった二次的な自然環境に特徴的な生態系が存する場としての価値

場の概況としては、砂泥底域に創られた岩礁域であり、人の管理によってワカメを主とする藻場が回復している途上にある。また、基質の設置区画では藻場の状況を確認し、必要に応じた種苗の追加等の措置を行うなどの藻場の維持が図られている。

植生は、移植したワカメが育つとともに、護岸上には大型海藻のワカメ、タマハハキモクの2種類、小型海藻ではムカデノリ(図 4.1-41)等の16種類が出現している。

確認された動物は、魚類ではクロダイ、ウミタナゴ、キュウセン(図 4.1-47)等の16種類、付着動物ではキヒトデ、サンショウウニ、シロボヤ(図 4.1-48)等の8種類となっている。



図 4.1-46 咲洲西護岸に繁茂する海藻



図 4.1-47 咲洲西護岸に出現する魚類

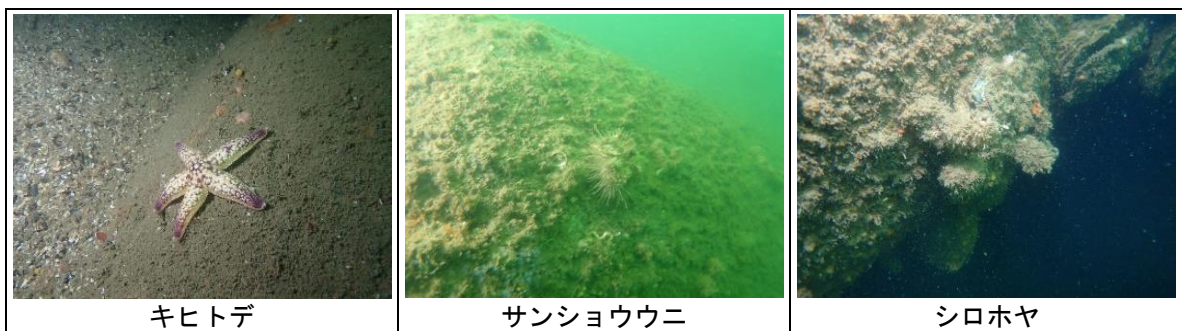


図 4.1-48 咲洲西護岸に出現する付着動物

④生態系サービス提供の場であって、在来種を中心とした多様な動植物種からなる健全な生態系が存する場としての価値

場の概況としては、大阪湾奥部で大型海藻による藻場が形成されることにより、生物生息の場として重要な場所となっている中で、以下の生態系サービスを提供している。

(基盤サービス)：咲洲西護岸にワカメ場が形成されることにより、水質浄化や栄養塩循環、光合成による酸素の供給、生物の生息場や生物多様性の維持が行われる。

(供給サービス)：咲洲西護岸のワカメ場には、メバルの幼魚が確認される一方、肉食性のスズキも確認され(図 4.1-49)、多様な魚類の保護・育成場、餌場となっており、また、そこで育った魚が咲洲西護岸から周辺海域に拡散し、漁獲へと繋がっている。

(調整サービス)：咲洲西護岸のワカメ場により、窒素・リンの吸収が行われるとともに炭素固定が行われている。

(文化的サービス)：咲洲西護岸では、漁業や遊漁者による漁獲圧がほとんどないとみられるため、自然な状態での研究フィールドとして貢献できる。

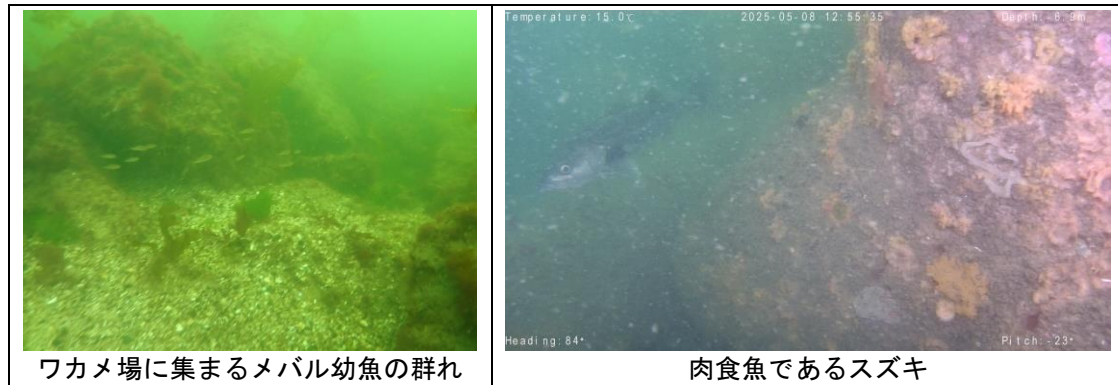


図 4.1-49 咲洲西護岸に出現する魚類

⑤伝統工芸や伝統行事といった地域の伝統文化のために活用されている自然資源の供給の場としての価値

咲洲西護岸では特に活用されている自然資源の供給がないため該当しない。

⑥希少な動植物種が生息生育している場又は生息生育している可能性が高い場としての価値

現時点では希少な動植物種が出現しておらず、また、出現する可能性も低いことから該当しない。

⑦分布が限定されている、特異な環境へ依存するなど、その生態に特殊性のある種が生息生育している場又は生息生育の可能性が高い場としての価値

現時点では特殊性のある種が出現しておらず、また、出現する可能性も低いことから該当しない。ただし、今後、ワカメ場が拡大・継続することにより、生物種が増えることが期待され、適宜、出現生物を確認する調査を行うことにより、新たな生物の出現が確認される可能性がある。

⑧越冬、休息、繁殖、採餌、移動(渡り)など、動物の生活史にとって重要な場

場の概況としては、消波ブロック状に形成されるワカメ場として、魚類の生息場を提供している。

対象となる動植物としては、2024年11月、2025年3月と5月に計16種類の魚類の出現を確認している。

動物が利用している生活史は、各魚種の採餌・休息の場として利用していることや、メバル幼魚の保育場となっている。

⑨既存の保護地域等に隣接する又はそれらを接続するなど、緩衝機能や連続性・連結性を高める機能を有する場としての価値

咲洲西護岸の後背域には南港野鳥園の湿地があり、湿地は導水管で海域とつながっている(図4.1-50)。藻場と湿地には水質浄化機能があり、また、藻場が魚類の生息場、湿地が鳥類の生息場となり、海中から陸上へと繋がる生態系が創出されている。

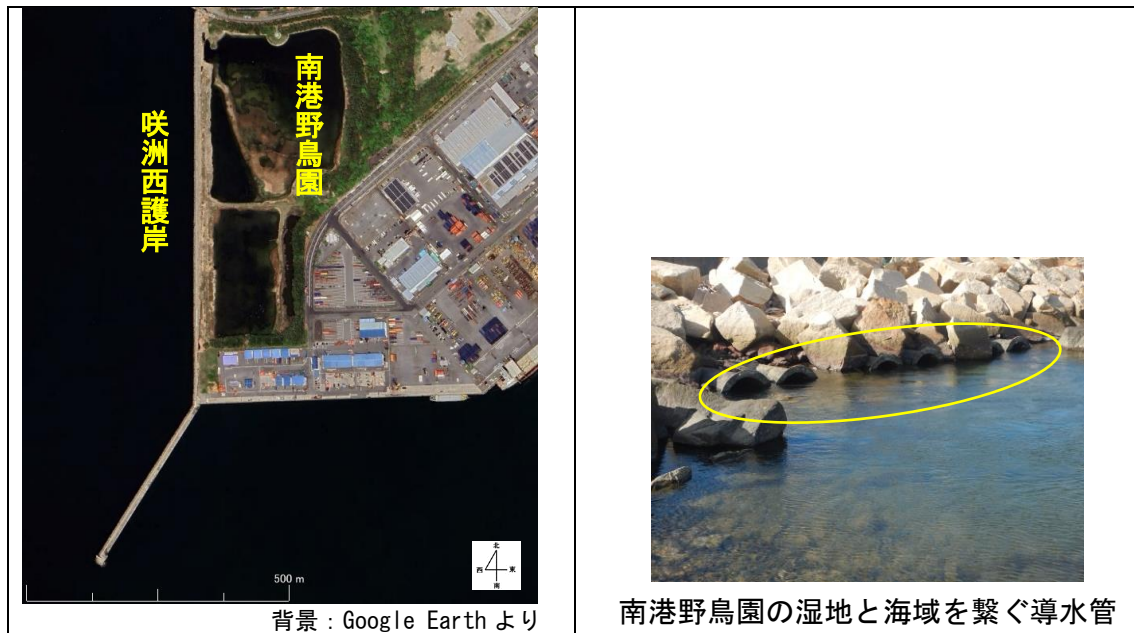


図 4.1-50 咲洲西護岸と南港野鳥園

4.1.8 参考資料

- 今吉紘頌・遠藤徹(2017)大阪南港野鳥園北池干潟の窒素収支に着目した水質浄化機能の持続性評価. 平成 29 年度土木学会関西支部年次学術講演会, VII-10.
- 金子健司・豊原哲彦・藤田種美・米田佳弘・中原紘之(2007)大阪湾の人口護岸上に形成された海藻の維持と高密度に生息するウニ類の摂餌活動. 日本水産学会誌, 73(3), 443-453.
- 川井浩史(2023)第 2 回 ブルーカーボンと藻場生態系の役割. (一財)環境イノベーション情報機構 <https://www.eic.or.jp/library/wind/002/>
- 環境省 生物多様性の観点から重要度の高い海域
<https://www.env.go.jp/nature/biodic/kaiyo-hozen/kaiiki/index.html>
- 草加耕司(2007)クロダイによる養殖ノリの摂餌試験. 岡山県水産試験場報告, 22, 15-17.
- 三好真千・上月康則・三好順也・山口佳奈子・宮地由紀・村上仁士(2007)大阪湾湾奥でのワカメ育成とその循環的利用に関する実験. 海洋開発論文集, 23, 949-954.
- 村田昌一(2005)海藻加工品総論, 第 11 章. 全国水産加工品総覧, 東京光琳, 503-505.
- 小野叶佳・池本敦(2025)秋田県で利用される海藻類の成分・機能と嗜好性. 秋田大学教育文化学部研究紀要, 80, 1-7.
- 島袋寛盛(2017)日本産温帯性ホンダワラ属 4 回目, タマハハキモク. 海洋と生物, 39, 500-505.
- 徳島県水産課・徳島県水産研究所(20147)鳴門わかめ虎の巻. pp. 10.
- 海の自然再生ワーキンググループ(2007)順応的管理による海の自然再生. pp. 294.
- 矢持進・柳川竜一・橘美典(2003)大阪南港野鳥園湿地における物質収支と水質化機能の評価. 海岸工学論文集, 50, 1241-1245.
- ※資料中の地図に出典の明記がない図 4.1-13~27 については、国土地理院発行 2500 分 1 数値地図もしくは空中写真を用いて、カシミール 3D(<http://www.kashmir3d.com/>)を用いて作成した。

4.2 藻場面積の把握およびCO₂吸収量

海水中のCO₂は、海藻によって固定され、ブルーカーボンとして貯蔵される。

ここでは、補助事業を行った咲洲西護岸での調査結果を用いて、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)に基づき、咲洲西護岸に形成されるワカメ場によるCO₂吸収量の算出を行った。

4.2.1 対象面積の算定方法

CO₂吸収量の算出には、ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)のJブルークレジット®認証申請の手引き(Ver. 2.5)(以下「認証申請の手引き」とする)に式1と式2の二通りの式が示されている。また、CO₂吸収量の算定には、調査方法等の内容により、その確からしさが異なる。この確からしさを高めるため、対象生態系の面積と生態系タイプごとの吸収係数の把握には、表4.2-1に示す視点を踏まえる必要がある。

式1 $\text{ブルーカーボン量} = \text{対象生態系の分布面積} \times \text{単位面積当たりの吸収量}$

式2 $\text{ブルーカーボン量} = \frac{\text{対象生態系の面積} \times \text{単位面積当たりの湿重量} \cdot \text{単位面積当たりのクロロフィルa量} \times \text{ブルーカーボン残存係数}}{\text{アンダーラインが現地調査で把握し、太字が文献で把握することになる。}}$

表4.2-1 算定における重要な視点

算定に必要な要素	重要な視点	
対象生態系の適切な面積	対象生態系の分布面積の確からしさ ・対象生態系の境界の判断 ・被度の考慮	生態系タイプの確からしさ
生態系タイプごとの吸収係数	吸収係数の確からしさ ・地域性の考慮：現地観測の有無、文献収集、藻場タイプ・被度の考慮	

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)より

咲洲西護岸では、後述するようにワカメの移植と護岸上にワカメが生育していたことから、生態系が海藻によるもので、藻場がワカメ場とし、構成種は、後述する調査結果により、基質上に生育したワカメ(基質上)、基質上以外の護岸上に生育したワカメ(天然)、タマハハキモク、小型海藻類(ムカデノリ、その他)となる。

CO₂吸収量の算出にあつては、確実性が高められる式2を用いることとした。式2は、下記のとおり内訳が示されており、対象生態系の面積、単位面積当たりの湿重量、含水率、炭素含有率を本調査で測定・分析し、P/B比、残存係数、生態系全体への変換係数を既往知見から把握した。

式2 $\text{ブルーカーボン量} = \text{対象生態系の面積} \times \text{単位面積当たりの湿重量} \cdot \text{単位面積当たりのクロロフィルa量} \times \text{ブルーカーボン残存係数}$
 $= \text{対象生態系の面積} \times \text{単位面積当たりの湿重量} \times (1 - \text{含水比}) \times \text{P/B比} \times \text{炭素含有率} \times 44/12 \times (\text{残存係数①} + \text{残存係数②}) \times \text{生態系全体への変換係数}$

対象生態系の面積	: 本調査の結果	炭素含有率	: 本調査の結果
単位面積あたりの湿重量	: 本調査の結果	(残存係数①+残存係数②)	: 既往知見
(1-含水比)	: 本調査の結果	生態系全体への変換係数	: 既往知見
P/B比	: 既往知見		

4.2.2 対象期間と実施場所

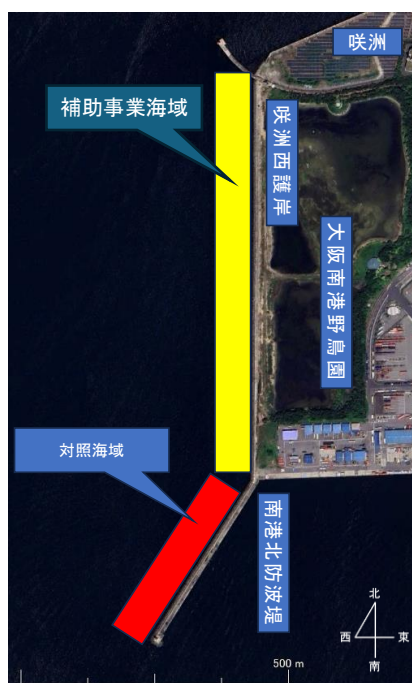
現地の確認調査については、2024年11月7日、8日に事前調査を、2025年5月8日、9日、2026年3月5日、6日に事後調査を行っている。

Jブルークレジットの対象はプロジェクトの対象生態系の創出・回復・維持等により1年間で吸収・貯留したCO₂吸収量から、プロジェクト実施していない場合のCO₂吸収量（ベースライン）を差し引いた量であり、申請は1年単位となる。本調査では、事業を立ち上げた2024年6月6日から確認調査を行った2025年5月9日までとなる。

図4.2-1に調査実施場所を示す。大阪府大阪市住之江区に位置する大阪南港野鳥園隣接地の咲洲西護岸付近の補助事業海域において、補助事業によるワカメ創出と調査を行った。また、対照区として咲洲西護岸に位置する南港北防波堤を対照海域として補助海域と同様の調査を行った。

補助事業をおこなった咲洲西護岸は、護岸延長740m、勾配が1:4/3の傾斜護岸でとなっており(図4.2-2)、捨石上に消波ブロックが据え付けられており、消波ブロックの下段は水深6.5mとなっている。

プロジェクトでは、補助事業海域にA~Dの4区画を設定し、既設のR3区画を合わせて計5区画(図4.2-3)で異なる基質を用い、2024年12月~2025年1月にA~D区画ではワカメ種苗付きロープをつけた基質の設置が行われ、R3区画では既設基質にワカメ種苗付きロープの取り付けが行われてた。

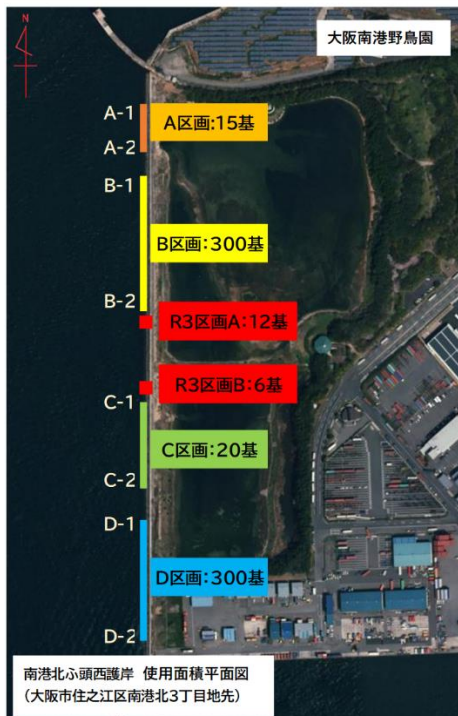


背景：Google Earthより

図4.2-1 調査位置



図 4.2-2 護岸の形状



背景 : Google Earth より

図 4.2-3 事業区画および基質の設置数

万博会場周辺海域ブルーカーボン生態系創出事業 事業区画					
事業区	座標点	緯度	経度	護岸長(m)	沖側長(m)
間隔					
A区画	A-1	34.637979	135.398453	60.0	2.0
	A-2	34.637441	135.398456		
間隔					
B区画	B-1	34.637074	135.398456	167.0	2.2
	B-2	34.635591	135.398435		
間隔					
R3区画	A	34.635671	135.398539	10.0	5.0
	B	34.633826	135.398549	5.0	5.0
間隔					
C区画	C-1	34.634333	135.398448	120.0	2.0
	C-2	34.633296	135.398442		
間隔					
D区画	D-1	34.632890	135.398442	150.0	2.0
	D-2	34.631570	135.398453		
間隔					
事業区	基質名称	1個あたりの使用面積(m ²)		使用個数	使用面積(m ²)
A区画	剣山基質	0.25		5	1.3
A区画	鋳物基質(CS-Aタイプ)	0.11		5	0.6
A区画	鋳物基質(CS-Bタイプ)	0.11		5	0.6
R3区画	セラミックポーラスブロック	0.12		18	2.2
B区画	着脱式藻場増殖プレート	0.03		300	9.0
C区画	SKS'リーフ TB-1型	0.36		20	7.2
D区画	イオンカルチャープレート	0.20		300	60.0
				合計	80.9m ²

各区画で設置されている基質は以下のとおりとなる。

①A 区画

A 区画では、2024 年 12 月 25 日に種糸ロープを付けた基質(剣山基質・CS-A・CS-B(図 2. 1. 2-4)×5 枚の計 15 枚)が水深 2~4m に設置された。

設置範囲は 60×2m となる。

基質の面積は、各基質の投影面積から表 4. 2-2 のとおりとなる。

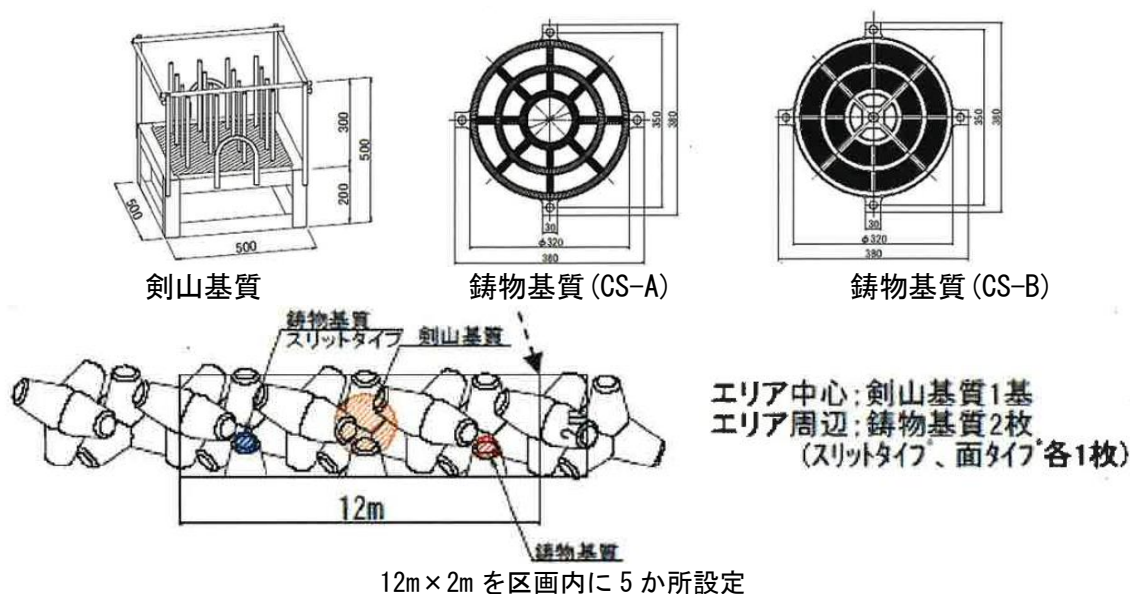


図 4. 2-4 A 区画で使用された基質と配置

表 4. 2-2 A 区画で使用された基質の面積

基質の種類	1 基当たりの面積	設置基数	合計面積
剣山基質	横 0.5m × 縦 0.5m = 0.25 m ²	5 基	0.25 m ² × 5 基 = 1.25 m ²
鋳物基質 (CS-A)	(直径 0.32m / 2) ² × π = 0.08 m ²	5 基	0.08 m ² × 5 基 = 0.40 m ²
鋳物基質 (CS-B)	(直径 0.32m / 2) ² × π = 0.08 m ²	5 基	0.08 m ² × 5 基 = 0.40 m ²

②B 区画

B 区画では、2025 年 1 月 14 日、18 日、19 日に種糸付きロープを付けた基質(図 4.2-5)310 枚が水深 2~4m に設置された。

設置範囲は 167m×2.2m となる。

基質の面積は、各基質の投影面積から表 4.2-3 のとおりとなる。



プレートサイズ
200mm×70mm

着脱式藻場増殖プレート

<https://www.soc-tec.com/fish/firewood/index.html> より

- ・水深 2~4m に設置されている消波ブロック 1 基につき、3~6m 枚の基質を設置

図 4.2-5 B 区画で使用された基質と配置

表 4.2-3 B 区画で使用された基質の面積

基質の種類	1 基当たりの面積	設置基数	合計面積
着脱式 藻場増殖プレート	横 0.2m×縦 0.07m=0.014 m ²	310 基	0.014 m ² ×310 基=4.34 m ²

③C 区画

C 区画では、2025 年 1 月 14 日、15 日に種糸ロープを付けた基質 20 基が水深 2~4m に設置された(図 4.2-6)。

設置範囲は 150m×2m となる。

基質の面積は、各基質の投影面積から表 4.2-4 のとおりとなる。

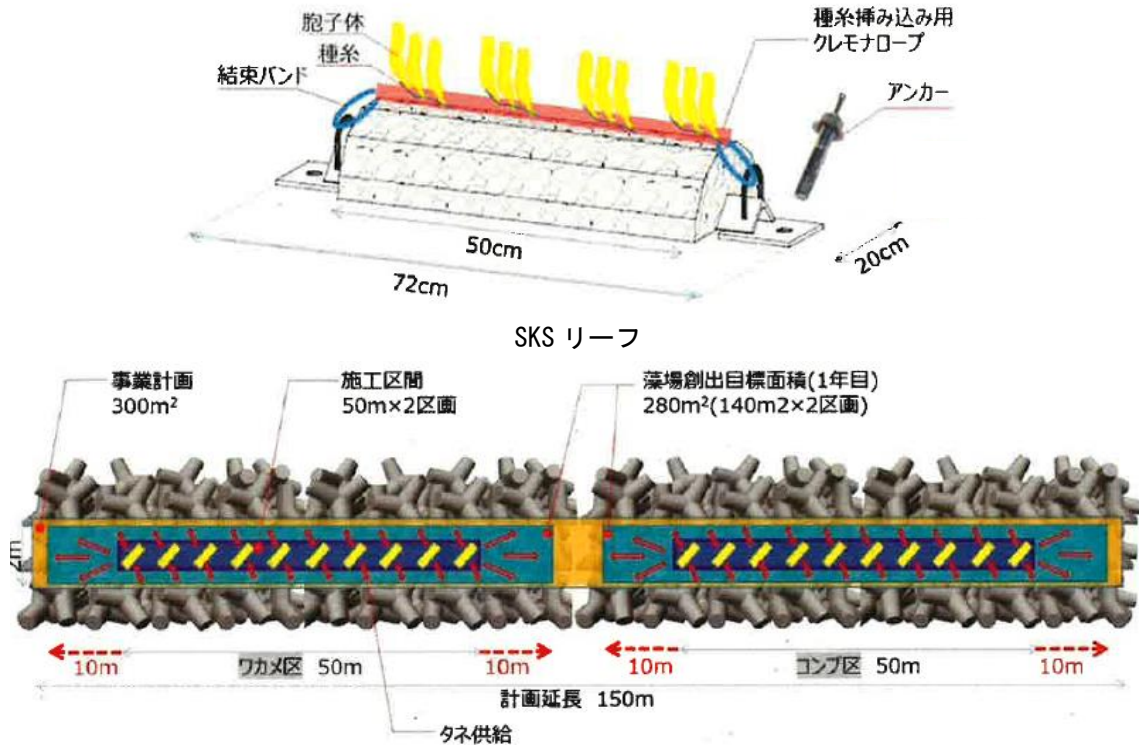


図 4.2-6 C 区画で使用された基質と配置

表 4.2-4 C 区画で使用された基質の面積

基質の種類	1 基当たりの面積	設置基数	合計面積
SKS リーフ	横 0.2m×縦 0.5m=0.1 m ²	20 基	0.1 m ² ×20 基=2 m ²

④D 区画

D 区画では、2024 年 12 月 3～6 日の 4 日間で種糸ロープ付基質(図 4.2-7)300 枚(水深 2m に 150 枚、4m に 150 枚※)が設置された。

※150 枚：イオンの溶出が 10 年溶出タイプ 75 枚、3 年溶出タイプ 75 枚の 2 種を設置
基質の面積は、各基質の投影面積から表 4.2-5 のとおりとなる。



プレートサイズ
250mm × 30mm

イオンカルチャープレート ・水深 2m と 4m の位置に設置

図 4.2-7 D 区画で使用された基質と配置

表 4.2-5 C 区画で使用された基質の面積

基質の種類	1 基当たりの面積	設置基数	合計面積
イオンカルチャープレート	横 0.25m × 縦 0.03m =0.0075 m ²	水深 2m:150 枚 水深 4m:150 枚	水深 2m:0.075 m ² × 150 基=1.125 m ² 水深 4m:0.075 m ² × 150 基=1.125 m ² 計 2.25 m ²

⑤R3 区画

R3 区画では、2024 年 12 月 25 日に水深 2.0～3.0m に設置されている既設のセラポラ基質(A 地点 12 基、B 地点 6 基の計 18 基)にワカメの種糸ロープが取り付けられた(図 4.2-8)。

基質の面積は、各基質の投影面積から表 4.2-6 のとおりとなる。



大阪府ホームページ
https://www.pref.osaka.lg.jp/0120070/kankyohozen/osaka-wan/mode1_jigyo_monitor.html より

図 4.2-8 R3 区画の基質への種糸の取り付け状況

表 4.2-6 R3 区画で使用された基質の面積

基質の種類	1 基当たりの面積	設置基数	合計面積
セラポラ基質	横 0.2m × 縦 0.2m=0.04 m ²	18 基	0.04 m ² × 18 基=0.72 m ²

「3)対象とする面積」から「6)ベースラインの設定方法妥当性とその量」については、咲洲西護岸で実施した結果を示す。

4.2.3 対象とする面積

潜水目視観察および水中ドローン観察の位置を図4.2-9に示す。

潜水目視観察については、各区画2~4地点で1カ所もしくは3カ所(A区画の2地点のみ3カ所)を行った。これは設置する基質がA区画のみ3種類あるためである。

潜水目視観察では、A~D区画については基質上の海藻の被度とワカメの株数と藻長を記録し、基質周囲の海藻の被度を記録した。また、設置した基質上のワカメの生育を確認するため、各区画を横断方向に潜水土が遊泳して確認と動画を撮影し、ワカメが生育する基質の数を計数した。

また、設置した基質以外の護岸上に海藻類の分布が確認されたため、ワカメについては各地点(図4.2-9の矢印で示す潜水地点)の岸沖方向の被度と分布範囲の水深帯をライン観察で確認した。ワカメの被度の区分を図4.2-10に示す。

タマハハキモクとその他の小型海藻類についても、同様に各区画内の1地点(A2, B3, R3-A・B, C3, D3)で岸沖方向に水深0mから法尻までをライン観察した。また、調査地点間については、ワカメおよびその他の小型海藻類ともに護岸の横断方向に確認し、横断方向の分布を確認した。

調査位置は、護岸に記載されている護岸N0.を確認するとともに、GNSSも用いて位置の確認を行った(表4.2-7、図4.2-11)。なお、水深方向の位置の確認については、護岸の断面形状(図4.2-2)を基に行った。

また、水中ドローンも併用して各区画で1~2地点(A2, B3, R3-A・B, C3, D3)でのライン観察や測線間の状況を確認した。



背景：Google Earthより

図4.2-9 調査地点

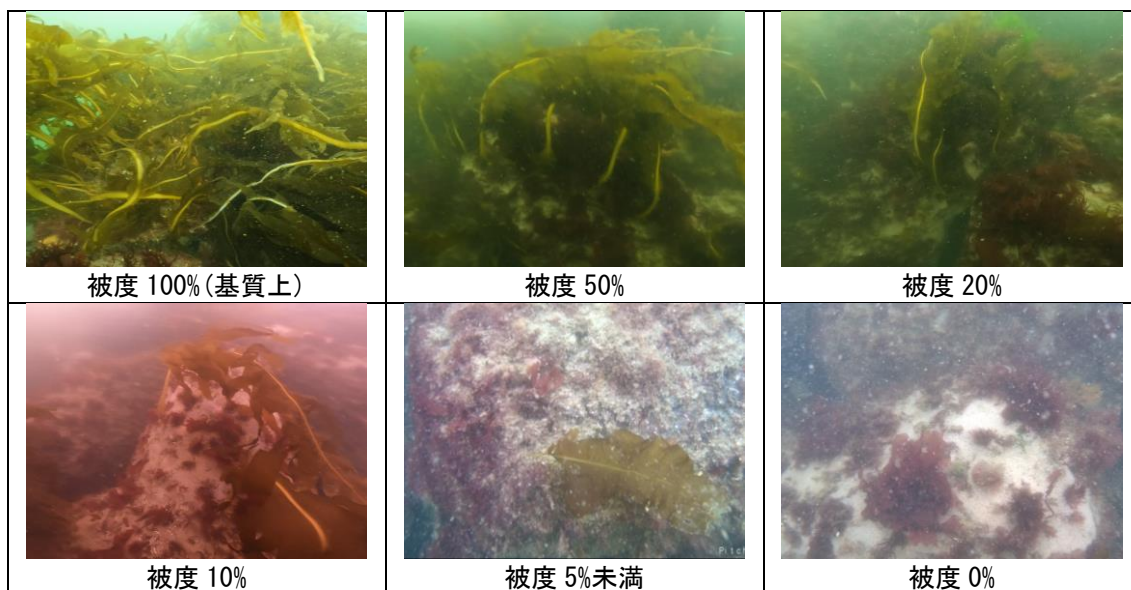


図 4.2-10 ワカメの被度の区分

表 4.2-7 事業区画の区画割りと護岸ブロックごとの長さ (A~R3 区画の例)

護岸NO	護岸ブロック長(m)	区画	護岸NO	護岸ブロック長(m)	区画	護岸NO	護岸ブロック長(m)	区画
1(北端)	7	間隔	21	5	B区画	41	5	B区画
2	7	間隔	22	5	B区画	42	5	B区画
3	10	A区画	23	5	B区画	43	5	B区画
4	10	A区画	24	5	B区画	44	5	B区画
5	10	A区画	25	5	B区画	45	5	B区画
6	10	A区画	26	5	B区画	46	5	B区画
7	10	A区画	27	5	B区画	47	5	間隔
8	10	A区画	28	5	B区画	48	5	間隔
9	10	間隔	29	5	B区画	49	5	R3事業 (既設点)
0(導水管あり)	10	間隔	30	5	B区画	50	5	R3事業 (既設点中央)
11	10	間隔	31	5	B区画	51	5	R3事業 (既設点)
12	5	間隔	32	5	B区画	52	5	間隔
13	5	B区画	33	5	B区画	53	5	間隔
14	5	B区画	34	5	B区画	54	5	間隔
15	5	B区画	35	5	B区画	55	5	間隔
16	5	B区画	36	5	B区画	56	5	間隔
17	5	B区画	37	5	B区画	57	5	間隔
18	5	B区画	38	5	B区画	58	5	間隔
19	5	B区画	39	5	B区画	59	5	間隔
20	5	B区画	40	5	B区画	60	5	間隔

※表中の「護岸 NO」については、現地の護岸ブロックに「5」より5つ毎に記載されている。

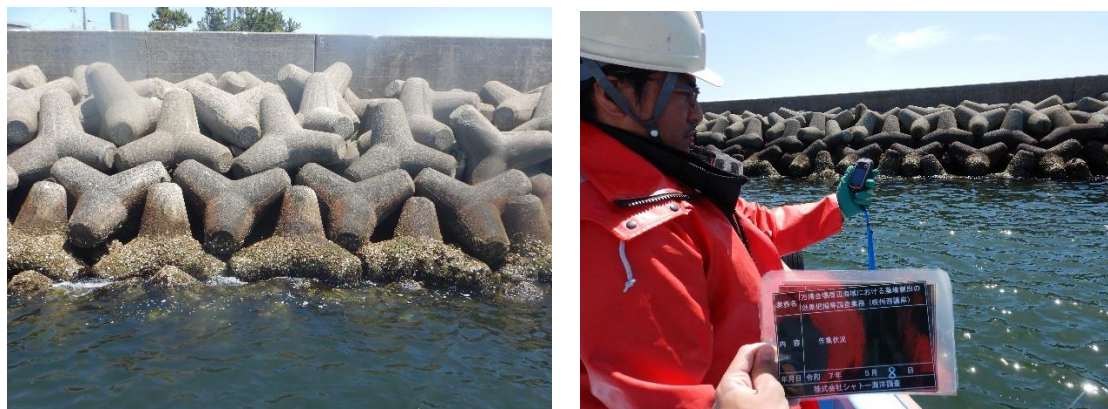


図 4.2-11 護岸番号の確認(左写真)と GNSS による位置確認(右写真)

4.2.4 観察結果

2025年5月、2026年3月に行った観察結果を以下に示す。

① A区画

設置されている3種類の基質の計15基について、5月では全ての基質で、3月では14基の基質でワカメの生育が確認された(後述の表4.2-14-2(1)～(2)参照)。5区画中のA2とA3の2か所において、3種類の基質各1基のワカメの株数と藻長を潜水士が目視で観察・記録した(図4.2-12(1)～(3)、表4.2-8(1)～(2))。なお、3月の剣山基質(A3)については、現場状況により調査対象外とし、他の区画の基質を代替として観察した。

5月のワカメの株数と藻長範囲は、剣山基質が100～150株/基、10～160cm、鋳物基質CS-Aが30～50株/基、20～160cm、鋳物基質CS-Bが40～60株/基、10～160cmであった。なお、基質上には小型海藻類のアオサ属を被度5%未満で確認した。

3月に基質上で確認したワカメは次世代の株であり、基質上のワカメの株数と藻長範囲は、剣山基質が25～40株/基、5～40cm、鋳物基質CS-Aが15～18株/基、5～60cm、鋳物基質CS-Bが4～12株/基、5～40cmであった。

なお、基質上には小型海藻類のシウジョウケノリを被度80～100%、アオサ属、フクロノリ、シオグサ属、ダジア科、ムカデノリを被度5%未満で確認した。

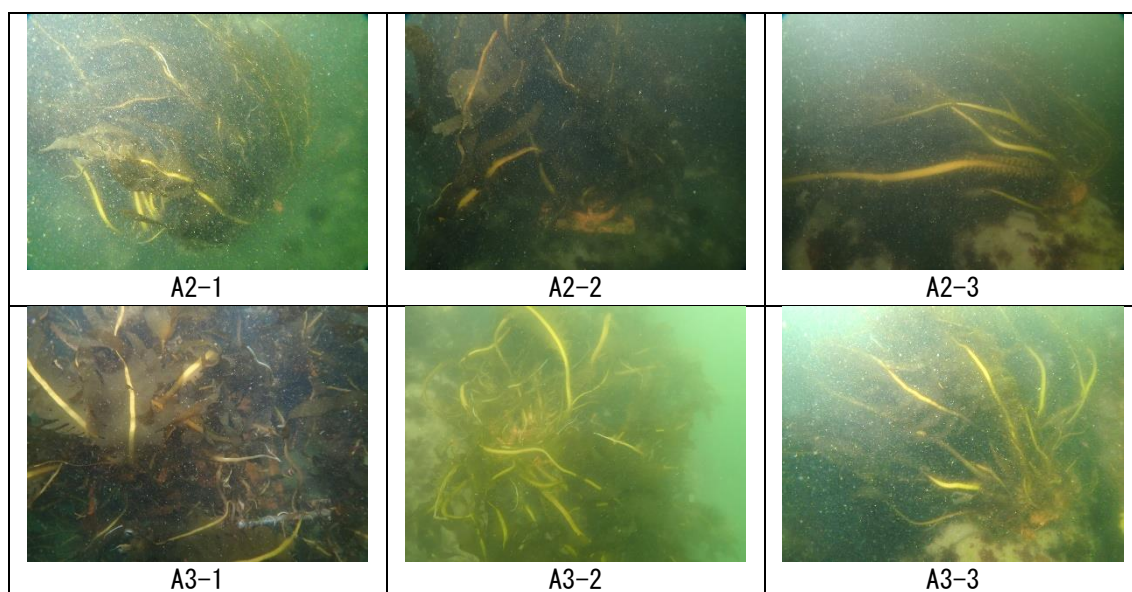


図4.2-12(1) A区画の基質上のワカメの生育状況(2025年5月)

表 4. 2-8(1) A 区画で記録した各基質のワカメの株数と藻長(2025 年 5 月)

観察地点	基質の種類	被度(%)	株数	藻長範囲(cm)
A2-1	剣山基質	100	130	10~160
A2-2	鋳物基質(CS-A)	100	30	40~160
A2-3	鋳物基質(CS-B)	100	40	40~160
A3-1	剣山基質	90	100	10~160
A3-2	鋳物基質(CS-A)	100	50	20~160
A3-3	鋳物基質(CS-B)	100	60	10~160



背景: Google Earth より

※各観察地点で1基の基質の観察結果を示す。
 ※各地点には3種の基質を1セットとして設置されている。

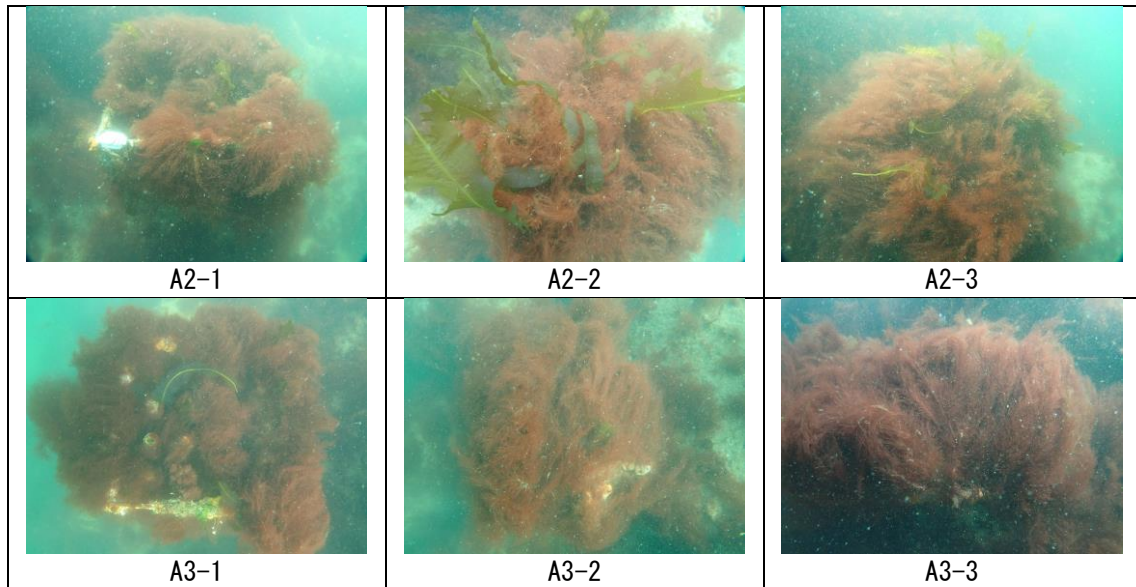


図 4. 2-12(2) A 区画の基質上のワカメの生育状況(2026 年 3 月)

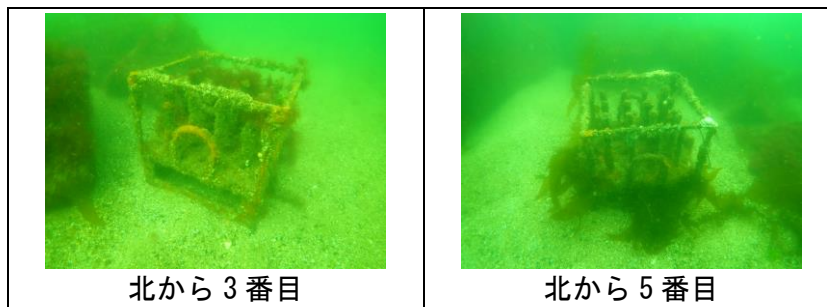


図 4. 2-12(3) A 区画の基質上のワカメの生育状況(2026 年 3 月)

表 4. 2-8(2) A 区画で記録した各基質のワカメの株数と藻長(2026 年 3 月)

観察地点	基質の種類	被度(%)	株数	藻長範囲(cm)
A2-1	剣山基質	5 未満	40	5~40
A2-2	鋳物基質(CS-A)	10	18	5~60
A2-3	鋳物基質(CS-B)	5	12	5~40
A3-1	剣山基質	5 未満	25	5~40
A3-2	鋳物基質(CS-A)	5 未満	15	5~30
A3-3	鋳物基質(CS-B)	5 未満	4	5~20



背景: Google Earth より

※各観察地点で1基の基質の観察結果を示す。
 ※各地点には3種の基質を1セットとして設置されている。
 ※北から3番目のA3-1に該当する剣山基質は現場状況により調査対象外とし、4番目の剣山基質を代替として観察した。

②B 区画

設置されている 310 基の基質のうち 5 月では 189 基の基質で、3 月では 161 基の基質でワカメの生育が確認された(後述の表 4.2-14-2(1)～(2)参照)。B2～B5 の 4 カ所において各 1 基のワカメの株数と藻長を潜水士が目視で観察・記録した(図 4.2-13(1)～(2)、表 4.2-9(1)～(2))。

5 月にワカメの生育が確認できた基質上のワカメの株数は 12～30 株/基、藻長範囲は 20～180cm であった。ワカメが確認できなかった基質は、浮泥に覆われるなどによりワカメが生育しなかったためとみられる。なお、基質上には小型海藻類は確認できなかった。

B 区画では 12 月 3 日に一部プレートの交換に伴い、ワカメ種苗付きの生分解性種糸が 3 基に、ワカメ種苗付き通常種糸が 113 基に取り付けられた。

3 月に基質上で確認したワカメは、12 月 3 日に種糸を取り付けられた基質は種糸の株が成長したものであり、その他の基質は次世代の株となる。基質上のワカメの株数は、種糸を取り付けた基質では 40～80 株/基、藻長範囲が 10～160cm であり、種糸が取り付けられなかった基質では 0～5 株/基、藻長範囲が 20～60cm と株数や大きさに違いがみられた。なお、基質上には小型海藻類のショウジョウケノリが被度 5%未満～40%、アオサ属、フクロノリ、ムカデノリ、ダジア科が被度 5%未満で確認できた。

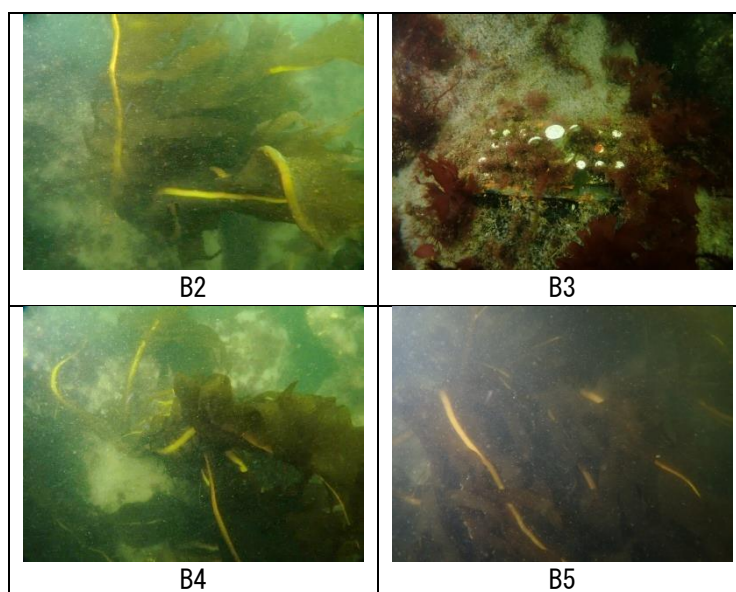


図 4.2-13(1) B 区画の基質上のワカメの生育状況(2025 年 5 月)

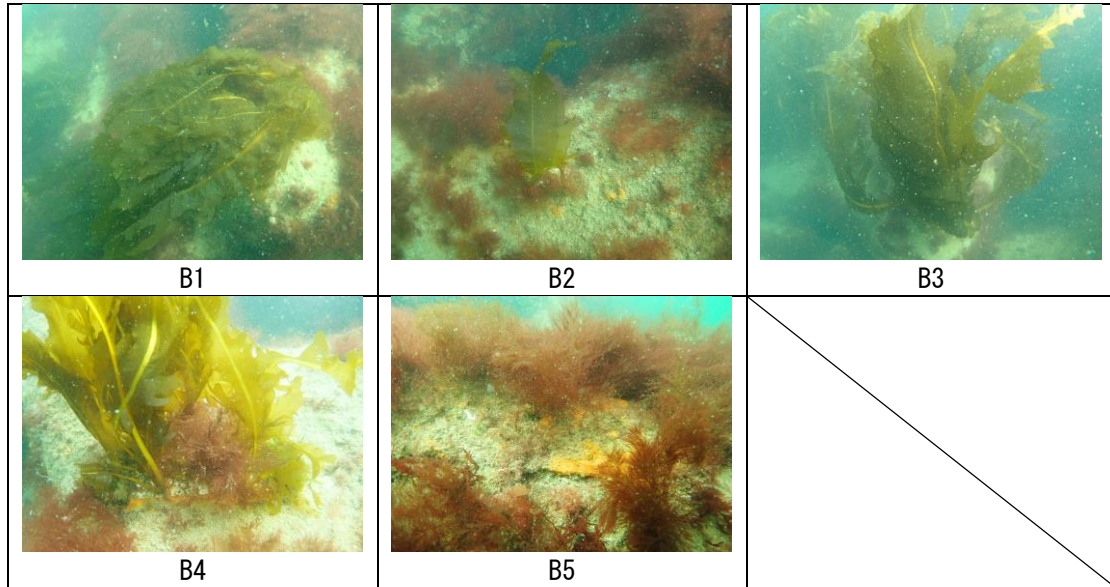
表 4.2-9(1) B 区画で記録した各基質のワカメの株数と藻長(2025 年 5 月)

観察地点	基質の種類	被度(%)	株数	藻長範囲(cm)
B2	着脱式藻場増殖プレート	100	12	40～180
B3		0	0	—
B4		100	16	20～180
B5		100	30	40～180



背景: Google Earth より

※各観察地点で 1 基の基質の観察結果を示す。



※B1, B3, B4 は 2025 年 12 月 3 日に種糸が取り付けられた結果となる。

図 4.2-13(2) B 区画の基質上のワカメの生育状況(2026 年 3 月)

表 4.2-9(2) B 区画で記録した各基質のワカメの株数と藻長(2026 年 3 月)

観察地点	基質の種類	被度(%)	株数	藻長範囲(cm)
B1	着脱式藻場増殖プレート	100	80	10~120
B2		20	5	20~50
B3		100	50	10~160
B4		100	40	10~160
B5		0	0	—



背景：Google Earth より

※各観察地点で 1 基の基質の観察結果を示す。

※B1, B3, B4 は 2025 年 12 月 3 日に種糸が取り付けられた結果となる。

③ C 区画

5月では20基の全ての基質で、3月では設置されている20基の基質のうち計11基でワカメの生育が確認された(後述の表4.2-14-2(1)～(2)参照)。C2～C5の4カ所において各1基でワカメの株数と藻長を潜水士が目視で観察・記録した(図4.2-14(1)～(2)、表4.2-10(1)～(2))。

5月のワカメの株数は4～18株/基、藻長範囲は10～200cmであった。なお、基質上には小型海藻類のイギス科を被度5%未満で確認した。

3月に基質上で確認したワカメは次世代の株であり、区画内の北側に位置するC2で確認できた基質上のワカメの株数は9株/基、藻長範囲は5～60cmであった。なお、C2～C5の基質上には小型海藻類のショウジョウケノリが被度90～100%、アオサ属、ムカデノリを被度5%未満で確認した。

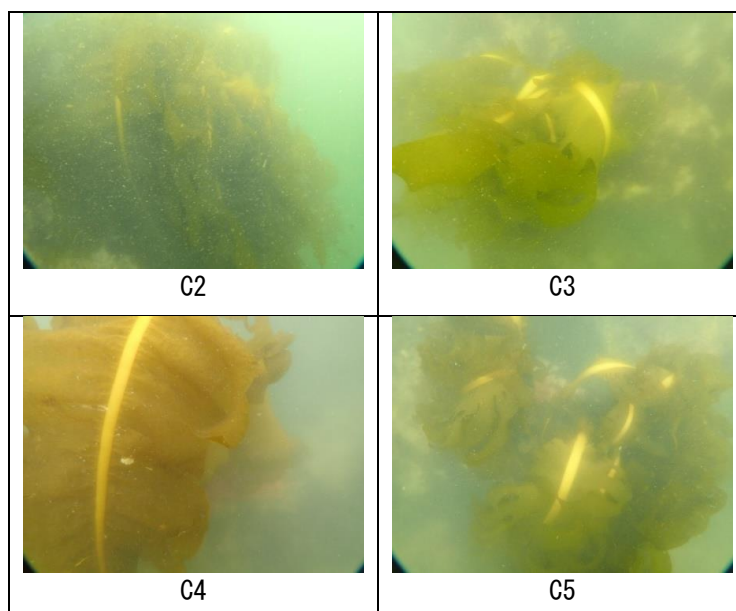


図4.2-14(1) C区画の基質上のワカメの生育状況(2025年5月)

表4.2-10(1) C区画で記録した各基質のワカメの株数と藻長(2025年5月)

観察地点	基質の種類	被度(%)	株数	藻長範囲(cm)
C2	SKS リーフ	100	15	50～200
C3		100	14	40～180
C4		100	4	160～180
C5		100	18	10～180



背景：Google Earth より

※各観察地点で1基の基質の観察結果を示す。

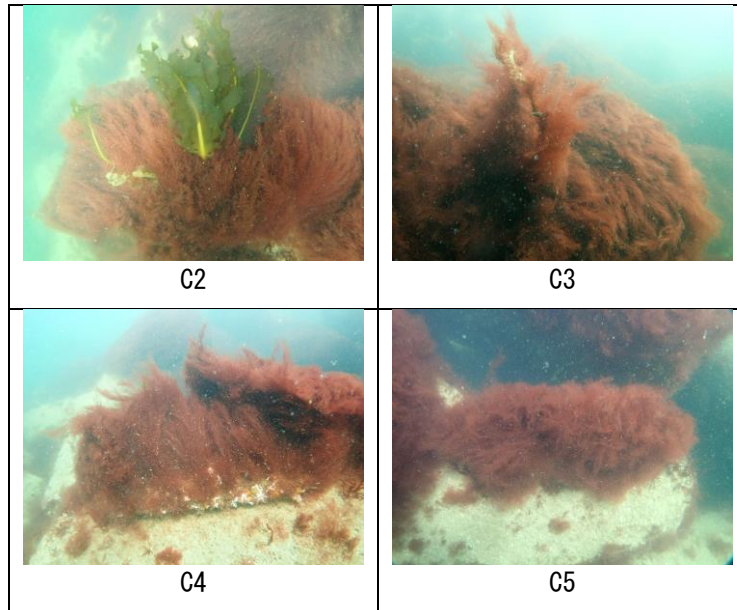
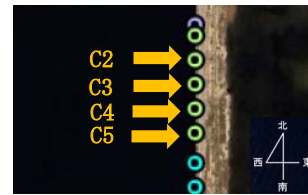


図 4. 2-14(2) C区画の基質上のワカメの生育状況(2026年3月)

表 4. 2-10(2) C区画で記録した各基質のワカメの株数と藻長(2026年3月)

観察地点	基質の種類	被度(%)	株数	藻長範囲(cm)
C2	SKS リーフ	30	9	5~60
C3		0	0	—
C4		0	0	—
C5		0	0	—



背景: Google Earth より

※各観察地点で1基の基質の観察結果を示す。

④ D 区画

水深 2m 帯に 150 基、水深 4m 帯に 150 基の計 300 基が設置されている基質において、確認した基質数とそのうちのワカメの生育が確認できた基質数が、5 月では水深 2m 帯の 54 基中 39 基、水深 4m 帯の 61 基中 49 基、3 月では水深 2m 帯の 42 基中 1 基、水深 4m 帯の 44 基中 15 基となり(後述の表 4.2-14-2(1)～(2)参照)、そのうち、D2～D5 の 4 カ所において 2 水深帯 1 基ずつの計 8 基で基質上のワカメの株数と藻長を潜水士が目視で観察・記録した(図 4.2-15(1)、(3)、表 4.2-11(1)～(2))。なお、D 区画では 2025 年 3 月 11 日に水深 2m に 15 個、水深 4m に 15 個の計 30 個のスポアバックが設置されていた(図 4.2-15(2))。

5 月では、ワカメの生育が確認できた基質のワカメの株数と藻長範囲は、水深 2m 帯が 3～12 株/基、1～30cm、水深 4m 帯が 2～16 株/基、藻長範囲は 1～5cm であった。なお、水深 2m 帯付近の基質上には、小型海藻類のアオサ属(アオノリ類)を被度 10%～20%、イギス科を被度 10～50%、アオサ属を被度 5%未満、水深 4m 帯付近の基質上ではイギス科を被度 5%未満～5%、北側の D2 地点でアオサ属を 5%未満で確認した。

3 月に基質上で確認したワカメは次世代の株であり、基質上のワカメの株数と藻長範囲は、水深 2m 帯の D5 の基質で 3 株/基、5～10cm、水深 4m 帯の D2、D3、D5 が 1～11 株/基、藻長範囲は 3～20cm であった。なお、水深 2m 帯付近の基質上には、小型海藻類のショウジョウケノリを被度 10%～20%、イギス科を被度 90～100%、アオサ属を被度 5%未満、水深 4m 帯付近の基質上ではダミア科を被度 0～60%、南側の D5 地点でショウジョウケノリを 5%未満で確認した。

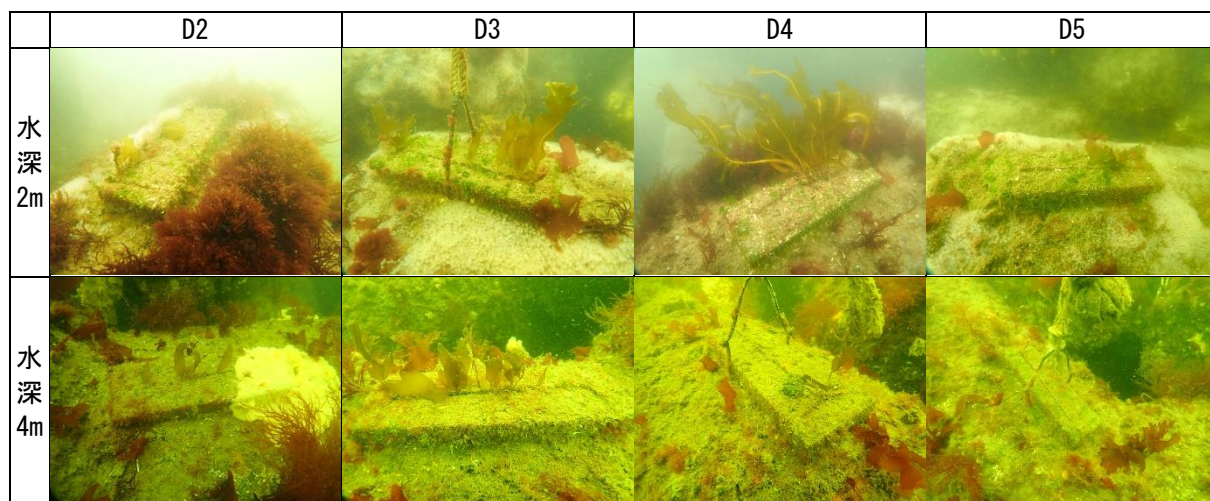


図 4.2-15(1) D 区画の基質上のワカメの生育状況(2025 年 5 月)

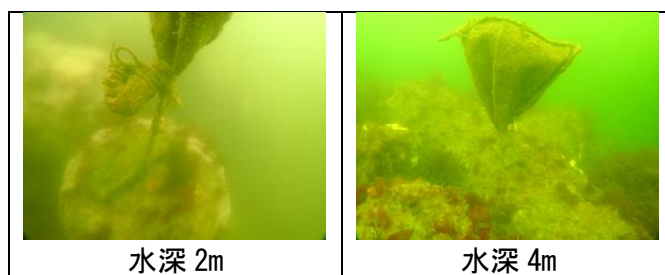
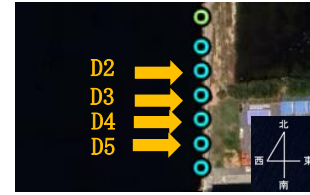


図 4.2-15(2) D 区画の基質上に 2025 年 3 月に設置されたスポアバック(2025 年 5 月)

表 4.2-11(1) D 区画で記録した各基質のワカメの株数と藻長(2025 年 5 月)

観察地点	基質の種類	被度(%)	株数	藻長範囲(cm)
D2(2m)	イオンカルチャープレート	5 未満	2	2~3
D2(4m)		5 未満	4	3~4
D3(2m)		10	9	2~15
D3(4m)		5	16	1~5
D4(2m)		20	12	10~30
D4(4m)		5 未満	2	3~4
D5(2m)		5 未満	3	2~4
D5(4m)		0	0	—



背景: Google Earth より

※各観察地点で1基の基質の観察結果を示す。
 ※観察地点の地点名の後ろの()内は水深を示す。
 (各地点で水深2mと水深4mの2層に設置されている)

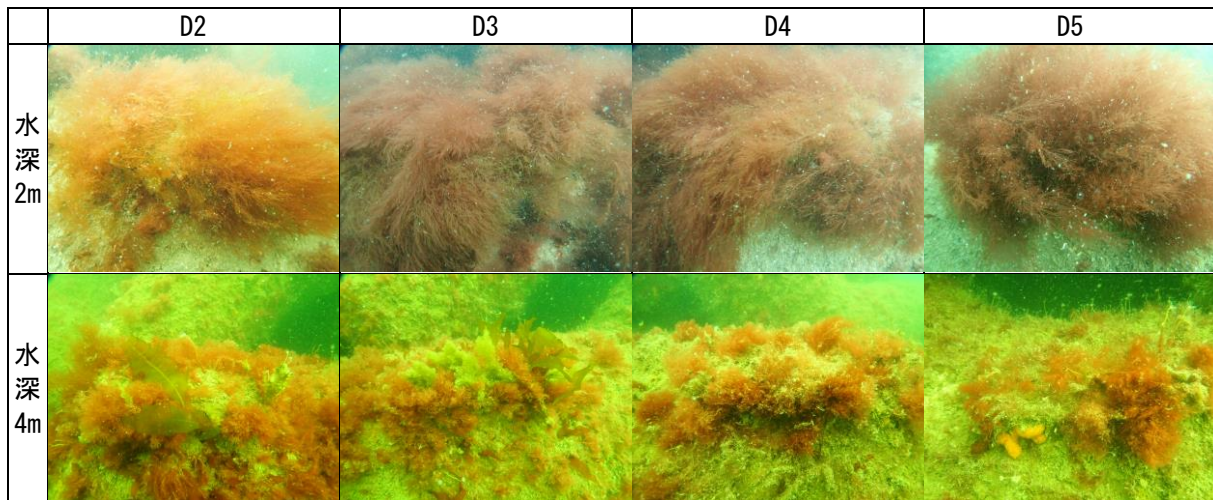


図 4.2-15(3) D 区画の基質上のワカメの生育状況(2026 年 3 月)

表 4.2-11(2) D 区画で記録した各基質のワカメの株数と藻長(2026 年 3 月)

観察地点	基質の種類	被度(%)	株数	藻長範囲(cm)
D2(2m)	イオンカルチャープレート	0	0	—
D2(4m)		5	6	3~20
D3(2m)		0	0	—
D3(4m)		0	11	3~15
D4(2m)		0	0	—
D4(4m)		0	0	—
D5(2m)		5 未満	3	5~10
D5(4m)		5 未満	1	5



背景: Google Earth より

※各観察地点で1基の基質の観察結果を示す。
 ※観察地点の地点名の後ろの()内は水深を示す。
 (各地点で水深2mと水深4mの2層に設置されている)

⑤ R3 区画

R3 区画では 18 基の基質が設置されており、5 月では 18 基の全てで、3 月では 18 基のうち、8 基でワカメの生育を確認し(後述の表 4.2-14-2(1)～(2)参照)、R3-A と R3-B の各 1 基でワカメの株数と藻長を潜水士が目視で観察・記録した(図 4.2-16(1)～(2)、表 4.2-12(1)～(2))。

5 月のワカメの株数は、120 株/基、藻長範囲は 20～150cm であった。なお、小型海藻類のショウジョウケノリが被度 5%未満～5%、アオサ属、珪藻類、ダミア科、フダラク (R3-A) およびツノマタ属が被度 5%未満、基質上に確認された。

3 月に基質上で確認したワカメは次世代の株であり、基質上のワカメの株数は、3～7 株/基、藻長範囲は 3～20cm であった。なお、小型海藻類のショウジョウケノリが被度 100%、アオサ属が被度 5%未満、基質上に確認された。

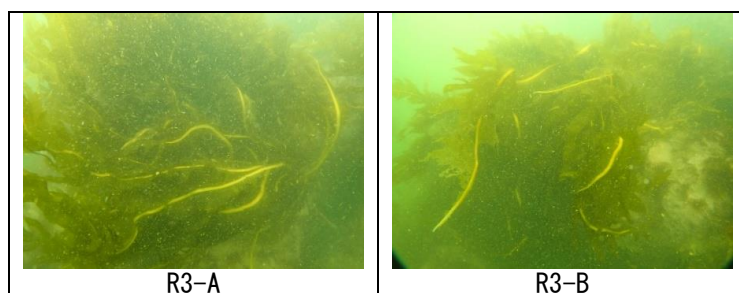
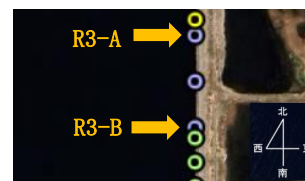


図 4.2-16(1) R3 区画の基質上のワカメの生育状況 (2025 年 5 月)

表 4.2-12(1) R3 区画で記録した各基質のワカメの株数と藻長 (2025 年 5 月)

観察地点	基質の種類	被度 (%)	株数	藻長範囲 (cm)
R3-A	セラポラ基質	100	60	50～200
R3-B		100	80	50～200



背景 : Google Earth より

※各観察地点で 1 基の基質の観察結果を示す。

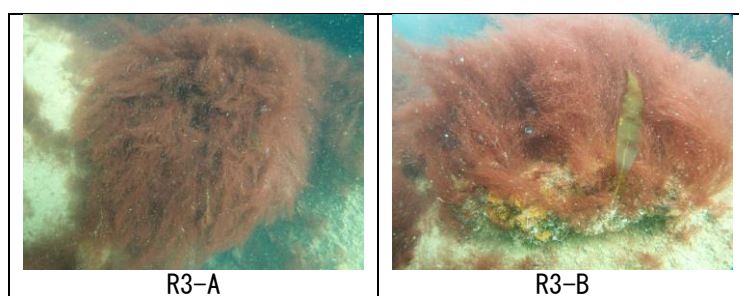
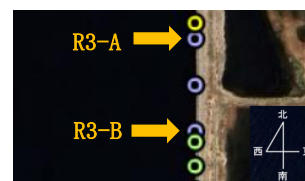


図 4.2-16(2) R3 区画の基質上のワカメの生育状況 (2026 年 3 月)

表 4.2-12(2) R3 区画で記録した各基質のワカメの株数と藻長 (2026 年 3 月)

観察地点	基質の種類	被度 (%)	株数	藻長範囲 (cm)
R3-A	セラポラ基質	5 未満	3	3～10
R3-B		5 未満	7	3～20



背景 : Google Earth より

※各観察地点で 1 基の基質の観察結果を示す。

⑥補助事業海域(A～D区画)の天然ワカメ

基質の周囲と周辺では、A区画、B区画、C区画およびR3区画の消波ブロック上で、天然ワカメの自生を確認し、各区画全体を潜水士が遊泳して被度を確認した(図4.2-17(1)～(2))。

天然ワカメについては、補助事業による基質の設置が2024年12月から2025年1月であることから補助事業で用いた種糸由来ではなく、2021年12月に基質の設置とワカメの種糸が移植されていたR3区画での試験によるもの、もしくは、R3区画の試験以前から生息していた可能性が考えられる。

5月の分布範囲はA区画では水深0～4.5m、B区画では水深0～6.0m、R3区画では地点R3-Aの水深0～5.0m、R3-Bの水深0～2.0m、地点CではC2地点で水深2.0m付近の範囲であった。被度は、A区画が10%、B区画が5%、R3区画およびC区画(C2地点周辺)が5%未満であり、藻長範囲はA区画～R3区画が20～100cm、C区画が50cm程度であった。なお、補助事業海域のD区画および対照区では天然ワカメは確認できなかった。

3月の分布範囲はA区画では水深0～4.5m、B区画では水深0～6.0m、R3区画ではR3-Bの水深4.0m付近の範囲と、R3区画より北側でワカメの生育が確認できた。これらのワカメの分布には補助事業によって造成されたワカメによるものも含まれるとみられる。被度は、A区画が10～20%、B区画が5%未満～10%、R3区画が5%未満であり、藻長範囲はA区画～B区画が20～100cm、R3区画が5cm程度であった。また、A区画とB区画では護岸前面の平坦部の被覆石上にも被度5%未満～10%、藻長5～100cmのワカメの分布が確認できた(図4.2-17(3))。なお、補助事業海域のC区画およびD区画、また、対照区ではワカメが確認できなかった。

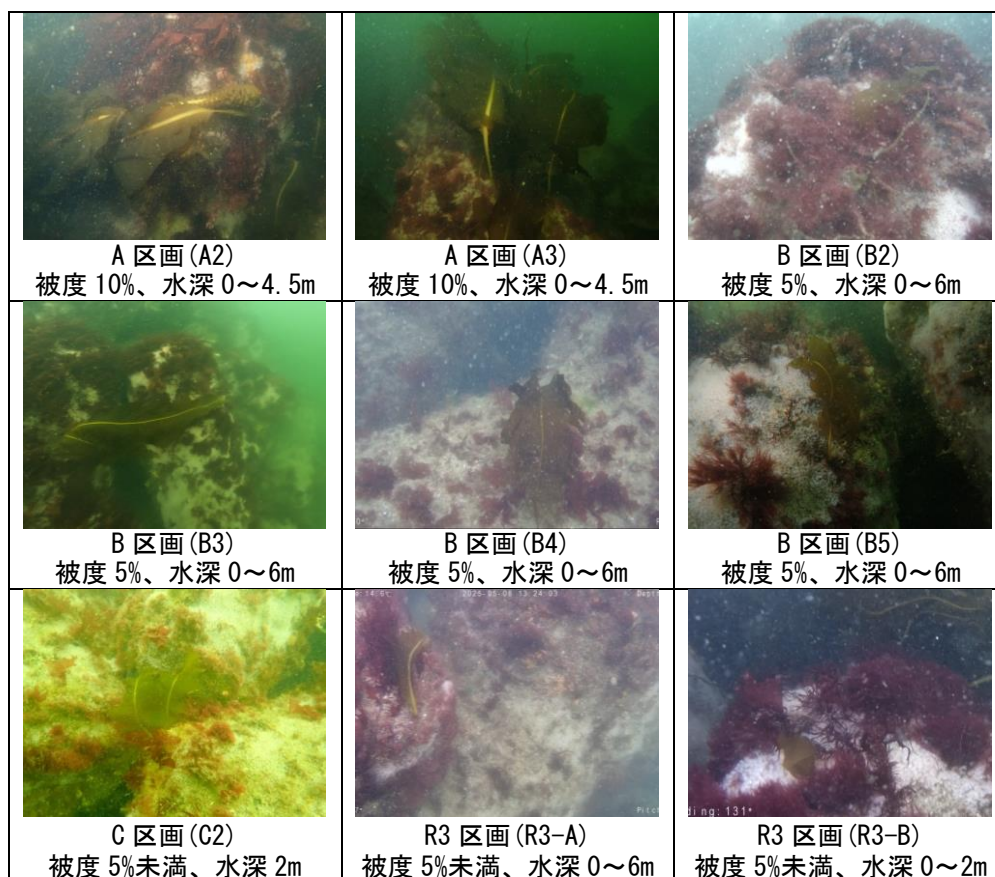


図4.2-17(1) 天然ワカメの自生状況(2025年5月)




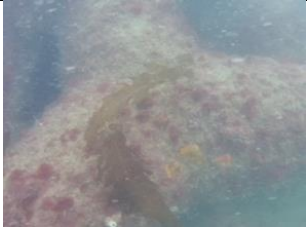



		
A 区画 (A2) 被度 10~20%、水深 3~4.5m	A 区画 (A3) 被度 10~20%、水深 3~4.5m	B 区画 (B1) 被度 5%未満、水深 0~4m
		
B 区画 (B2) 被度 5%未満、水深 0~6m	B 区画 (B3) 被度 5%未満、水深 0~6m	B 区画 (B4) 被度 5%未満、水深 0~6m
		
R3 区画 (R3-B) 被度 5%未満、水深 4m		

図 4.2-17(2) 天然ワカメの自生状況(2026年3月)


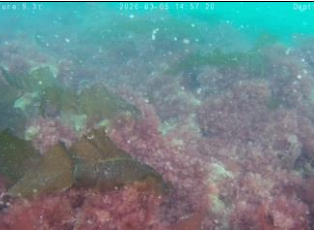
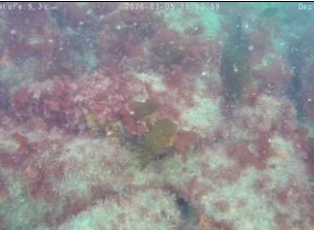
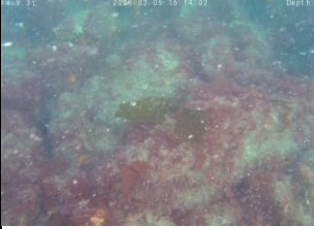
		
A 区画 (A2) 被度 10%、水深 0~6m	A 区画 (A3) 被度 10%未満、水深 0~6m	B 区画 (B1) 被度 5%、水深 0~6m
		
B 区画 (B2) 被度 5%未満、水深 4m		

図 4.2-17(3) 天然ワカメの自生状況(護岸前面の平坦部被覆石上、2026年3月)

⑦補助事業海域(A~D区画)のホンダワラ類

5月ではA区画~R3区画、D区画の北側(D2)の基質周囲および周辺でホンダワラ類のタマハハキモクの自生を確認し、各区画全体を潜水土が遊泳して確認した結果、5%未満の被度であった(図4.2-18)。周辺での分布範囲は水深0~2.0mであった。対照区では確認できなかった。

3月では全区画でタマハハキモクは確認されなかった。

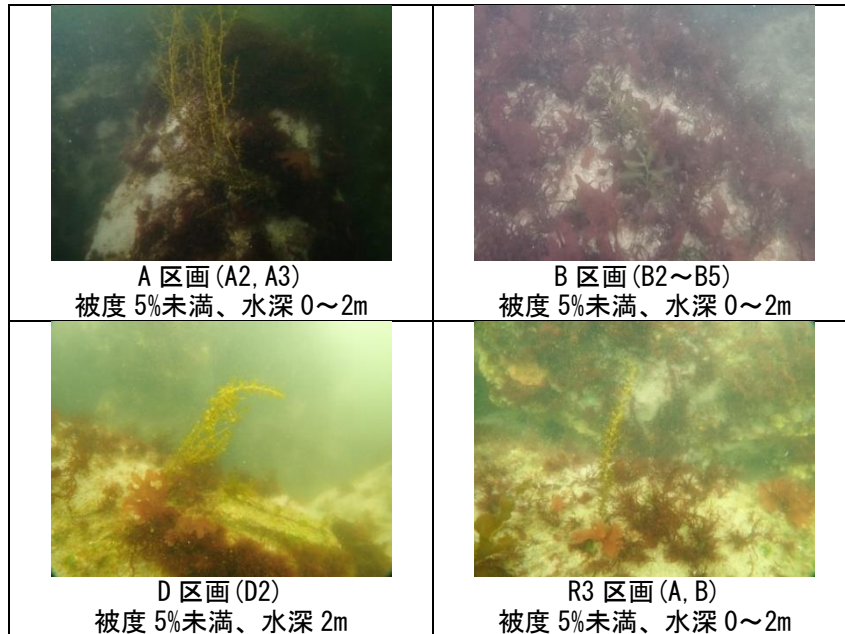


図4.2-18 護岸上で観察されたホンダワラ類(タマハハキモク、2025年5月)

⑧小型海藻類

5月では、A、B、R3、C、D、対照区(以下、全区画とする)の基質上にはアオサ属やフクロノリ、イギス科を確認し、基質周囲では小型海藻類のムカデノリ、イギス科、ススカケベニ、カバノリ、タオヤギソウ、アオサ属等を確認した(図4.2-19(1))。しかし、後述の表4.2-13(1)に示すように基質上については、D区画の水深2mの地点を除き、小型海藻類の出現がほとんどみられなかった。各区画での岸沖方向のライン観察と横断方向での分布を確認した結果、全区画での護岸での分布状況は、ムカデノリが水深0~5.0mの範囲に被度10%で分布し、その他の小型海藻類が水深0~6.5mの範囲に被度30%で分布していることを確認した(図4.2-19(2))。

3月では、全区画の基質上にはアオサ属、ショウジョウケノリ、フクロノリ、シオグサ属、ダジア科、ムカデノリを確認し、基質周囲では小型海藻類のショウジョウケノリ、ムカデノリ、ダジア科、アオサ属、ススカケベニ、フクロノリ、カバノリ、タオヤギソウを確認し(図4.2-20(1))、D区画の4m帯の基質を除き、基質上および基質周囲のほとんどでショウジョウケノリが優占した。各区画での岸沖方向のライン観察と横断方向での分布を確認した結果、全区画の護岸での分布状況は、ショウジョウケノリが水深1.0~3.0mの範囲に被度40~70%、ムカデノリが水深0~3.0mの範囲に被度5%で分布し、その他の小型海藻類が水深0~6.5mの範囲に被度10%で分布していることを確認した(図4.2-20(2))。

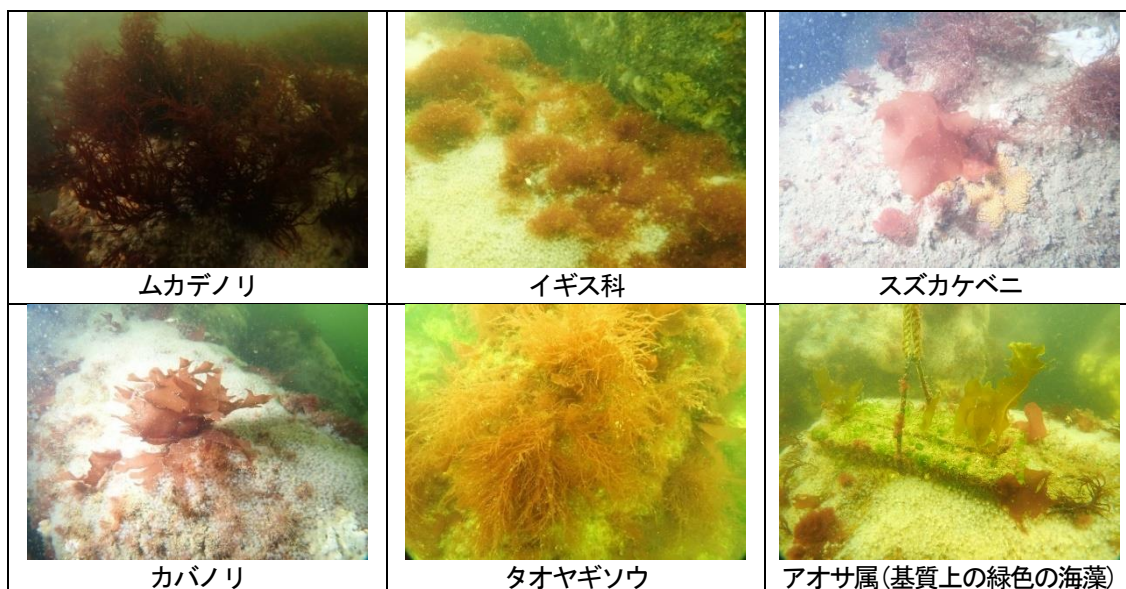


図4.2-19(1) 各区画の基質上および基質周囲でみられた小型海藻類 (2025年5月)

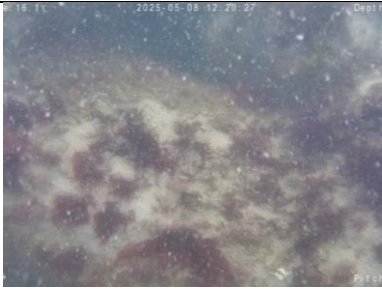



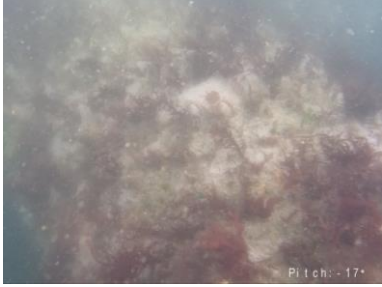




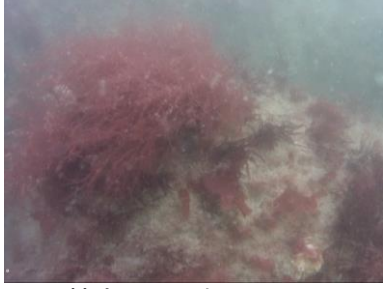
	ムカデノリ	小型海藻類
A 区画	 <p>被度 5%、水深 0~4m</p>	 <p>被度 30%、水深 0~4.5m</p>
B 区画	 <p>被度 5%、水深 0~4m</p>	 <p>被度 30%、水深 0~6m</p>
C 区画	 <p>被度 5%、水深 0~4m</p>	 <p>被度 30%、水深 0~6m</p>
D 区画	 <p>被度 5%、水深 0~4m</p>	 <p>被度 30%、水深 0~6m</p>
対照区	 <p>被度 5%、水深 0~4m</p>	 <p>被度 30%、水深 0~6m</p>

図 4.2-19(2) 全区画の周囲のムカデノリとその他の小型海藻類 (2025 年 5 月)

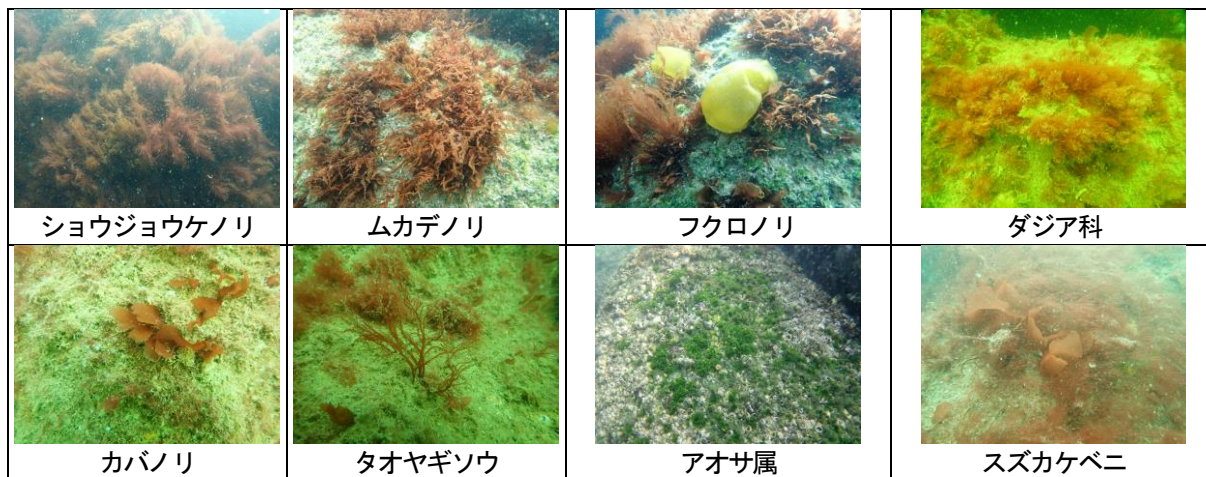


図 4. 2-20(1) 各区画の基質上および基質周囲でみられた小型海藻類 (2026 年 3 月)

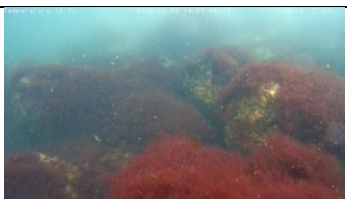
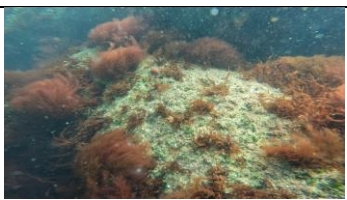

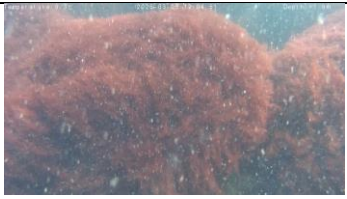
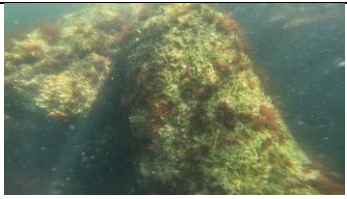
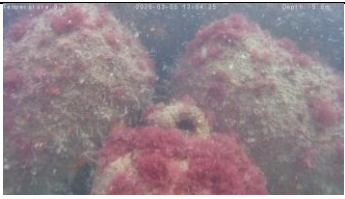
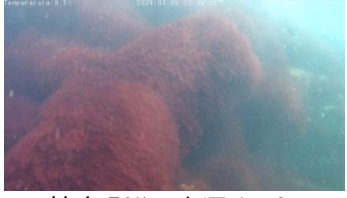




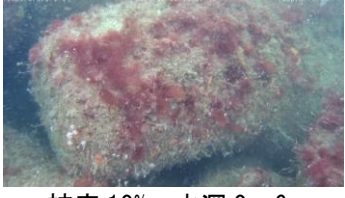
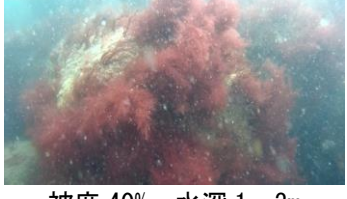
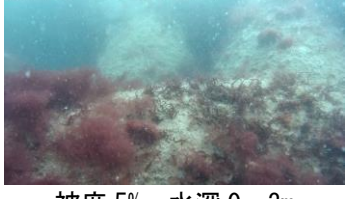
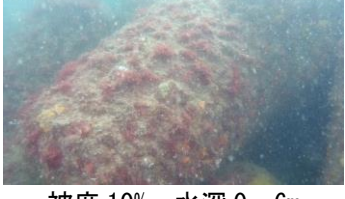
	ショウジョウケノリ	ムカデノリ	小型海藻類
A 区 画	 被度 70%、水深 1~3m	 被度 5%、水深 0~3m	 被度 10%、水深 0~4.5m
B 区 画	 被度 70%、水深 1~3m	 被度 5%、水深 0~3m	 被度 10%、水深 0~6m
C 区 画	 被度 70%、水深 1~3m	 被度 5%、水深 0~3m	 被度 10%、水深 0~6m
D 区 画	 被度 50%、水深 1~3m	 被度 5%、水深 0~3m	 被度 10%、水深 0~6m
対 照 区	 被度 40%、水深 1~3m	 被度 5%、水深 0~3m	 被度 10%、水深 0~6m

図 4. 2-20(2) 全区画の周囲のショウジョウケノリ、ムカデノリとその他の小型海藻類 (2026 年 3 月)

水中ドローンについては、潜水目視観察に対して補完的な確認として、事業対象海域の各区画の護岸南北の横断方向および護岸法尻から水面までの断面方向を広く観察し、補助事業でのワカメの生育状況、護岸上の天然ワカメや小型海藻類の分布状況や魚類の出現状況を確認した(図 4. 2-21 (1)～(2))。

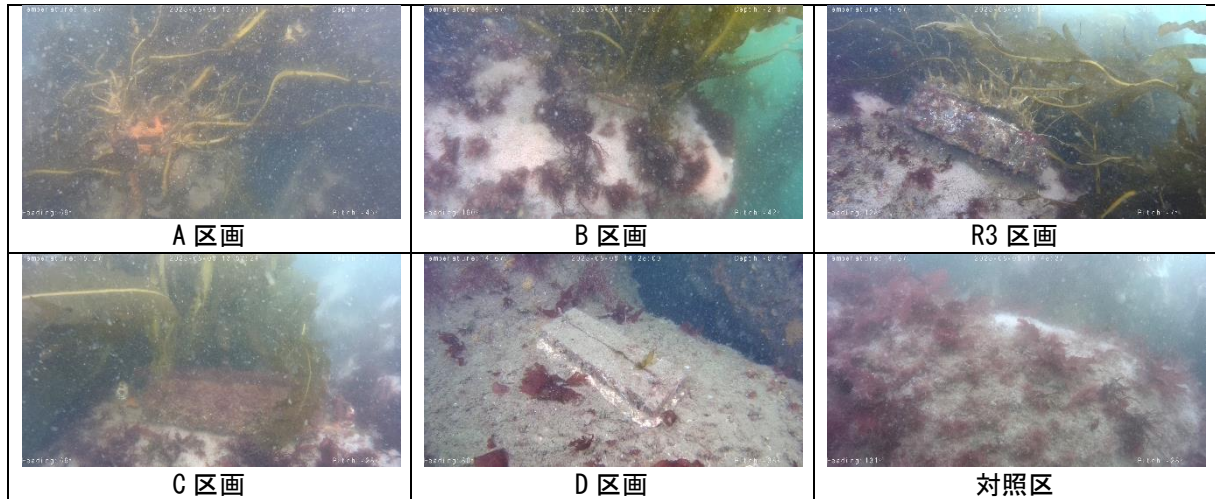


図 4. 2-21 (1) 水中ドローン観察結果(2025 年 5 月)

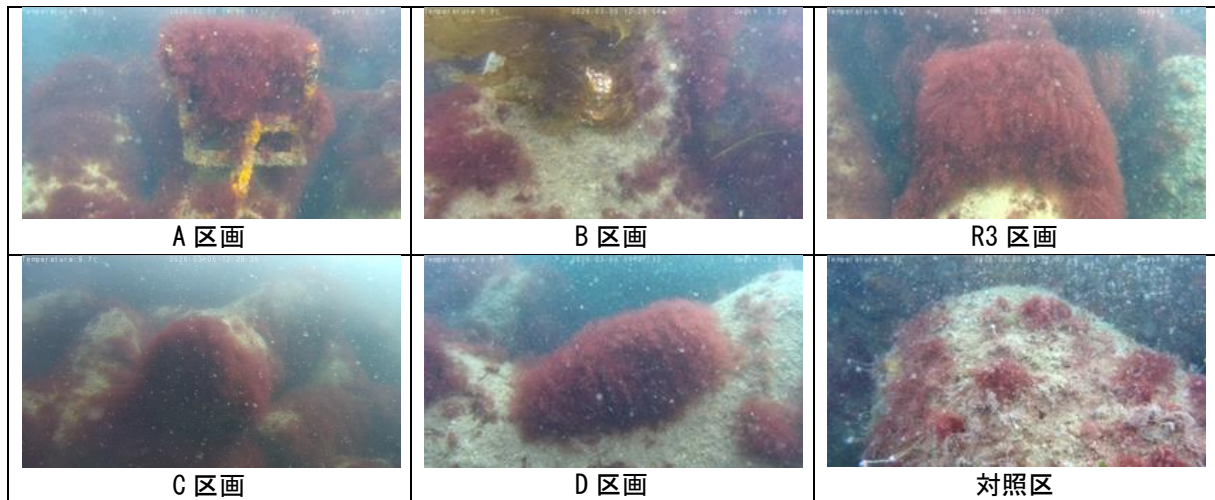


図 4. 2-21 (2) 水中ドローン観察結果(2026 年 3 月)

以上の潜水目視観察の結果について、基質上と基質周囲を表 4. 2-13 (1)～(2)に、また、周辺を表 4. 2-14-1 (1)～(2)に示す。また、各区画で確認した基質数を表 4. 2-14-2 (1)～(2)に示す。

観察結果のワカメについては、「基質上」に出現したワカメが基質で生育したワカメ、「基質周囲」や「周辺」で出現したワカメが護岸上にみられた天然ワカメを示し、CO₂吸収量算出にあたっては、基質で生育したワカメは表 4. 2-13 (1)～(2)の観察結果を、天然ワカメ、タマハハキモクおよび小型海藻類は表 4. 2-14-1 (1)～(2)の観察結果を用いた。

4.2.5 分布面積の算出

以上の調査結果を用いて、基質上のワカメおよび天然ワカメ・小型海藻類の分布面積を算出した。

① 基質上

① -1 ワカメ

基質上のワカメの分布面積は、各区画での観察した基質数のうちのワカメの生育する基質数の割合から求めたワカメ生育基質数と1基あたりの基質面積を乗じて、ワカメの分布面積を算出した(表4.2-15(1)~(2))。D区画については、水深2.0mと水深4.0mに基質が設置されており、それぞれの水深でワカメが生育する基質の割合が異なることから、分けて算出した。なお、ワカメについては、基質上の株数から湿重量を算出するため、ここでは分布面積として整理した。

表4.2-15(1) 基質上のワカメの分布面積(2025年5月)

項目	A区画			B区画	R3区画	C区画	D区画	
	剣山	CS-A	CS-B				(水深2.0m)	(水深4.0m)
基質の設置数(①)※1	5	5	5	310	18	20	150	150
調査で確認を行った基質数(②)※2	5	5	5	310	18	20	54	61
②のうち、ワカメ生育基質数(③)※2	5	5	5	189	18	20	39	49
②に対する③の割合(②÷③)(④)	1.00	1.00	1.00	0.61	1.00	1.00	0.72	0.80
ワカメ生育基質数(①×④)(⑤)	5	5	5	189	18	20	108	120
基質面積(m ² /基)(⑥)※1	0.25	0.08	0.08	0.014	0.12	0.1	0.0075	0.0075
設置した基質の合計面積(m ²)(①×⑥)	1.25	0.4	0.4	4.34	2.16	2	1.125	1.125
ワカメ分布面積(m ²)(⑤×⑥)	1.25	0.4	0.4	2.646	2.16	2	0.81	0.9
ワカメ分布面積の合計(m ²)	10.57 (0.001057ha)							

※1:各区画で設置された基質数と基質面積の算出は、表4.2-2~6を参照。

※2:各区画でワカメの生育の確認を行った基質数とそのうちのワカメ生育基質数は、表4.2-14-2(1)参照。

表4.2-15(2) 基質上のワカメの分布面積(2026年3月)

項目	A区画			B区画※3		R3区画	C区画	D区画	
	剣山	CS-A	CS-B	種糸取付	取付無			(水深2.0m)	(水深4.0m)
基質の設置数(①)※1	5	5	5	143	167	18	20	150	150
調査で確認を行った基質数(②)※2	5	5	5	143	167	8	20	42	44
②のうち、ワカメ生育基質数(③)※2	4	5	5	143	46	8	11	1	15
②に対する③の割合(②÷③)(④)	0.80	1.00	1.00	1.00	0.28	0.44	0.55	0.02	0.34
ワカメ生育基質数(①×④)(⑤)	4	5	5	143	46	8	11	3	51
基質面積(m ² /基)(⑥)※1	0.25	0.08	0.08	0.014	0.014	0.12	0.1	0.0075	0.0075
設置した基質の合計面積(m ²)(①×⑥)	1.25	0.4	0.4	2.002	2.338	2.16	2	1.125	1.125
ワカメ分布面積(m ²)(⑤×⑥)	1.0	0.4	0.4	2.002	0.644	0.96	1.1	0.0225	0.3825
ワカメ分布面積の合計(m ²)	6.91 (0.000691ha)								

※1:各区画で設置された基質数と基質面積の算出は、表4.2-2~6を参照。

※2:各区画でワカメの生育の確認を行った基質数とそのうちのワカメ生育基質数は、表4.2-14-2(2)参照。

※3:B区画では2025年12月に一部新たにワカメ種苗付き種糸が取り付けられていたため、区別して集計した。

①-2 小型海藻

2026年3月には基質上にもショウジョウケノリ等の小型海藻類の分布が確認されたため、基質上の小型海藻の分布面積を整理した。小型海藻については、観察した被度から実勢面積を整理した(表4.2-16)。

表4.2-16 基質上のショウジョウケノリ等の実勢面積(2025年5月)

項目	A 区画			B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	
	剣山	CS-A	CS-B				(水深2.0m)	(水深4.0m)
基質の設置数(①)※1	4	5	5	143	167	18	20	150
基質面積(m ² /基)(②)	0.25	0.08	0.08	0.014	0.014	0.12	0.1	0.0075
基質設置合計面積(m ²)(①×②)(③)	1	0.4	0.4	2.002	2.338	2.16	2	1.125
ショウジョウケノリ	平均被度(%) (④)	85.0	95.0	100	14	35	100	96
	実勢面積(m ²)(③×④)	0.850	0.380	0.400	0.280	0.818	2.160	1.920
	実勢面積合計(m ²)	7.920 (0.000792ha)						
その他の小型海藻類	平均被度(%)	3.0	1.3	1.25	2	3	3	1
	実勢面積(m ²)	0.030	0.005	0.005	0.040	0.070	0.065	0.020
	実勢面積合計(m ²)	0.750 (0.000075ha)						

※1:A区画では海藻がみられなかった剣山1基を除く。

②護岸上

②-1 ワカメ

護岸上のワカメの分布面積は、ワカメが観察された水深帯に対する法面長に護岸長を乗ずることで算出した(表4.2-17(1)~(2))。護岸長方向の距離は、各区画および調査地点の間をとって計算した。また、護岸の法面は平面として計算した。なお、設置した基質については、基質上のワカメの分布面積に用いることから、護岸上のワカメの分布面積から基質面積を減じた上で、ワカメの観察被度を用いて実勢面積を整理した(図4.2-22)。

表4.2-17(1) 護岸上のワカメの実勢面積(2025年5月)

項目	A 区画	B 区画	R3 区画		C 区画
ワカメの分布範囲	A1~A3	B1~B6	R3A	R3B	C1~C2
上記範囲のワカメの被度(%) (①)	10	5	5未満	5未満	5未満
上記分布範囲の距離と面積	護岸長(m) (②)	94	190	61.25	55
	水深範囲(水深幅)(m)	0~4.5m (4.5m)	0~6m (6m)	0~6m (6m)	0~2m (2m)
	法面長(m) (③)	10.6	14.2	14.2	1.2
	面積(m ²)(②×③)(④)	996.4	2,698.0	869.8	66.0
基質設置面積(m ²) (⑤)	2.05	4.34	1.44	0.72	0.5
分布面積(m ²) (④-⑤)(⑥)	994.35	2,693.66	868.31	287.16	65.50
実勢面積(m ²) (①×⑥)	99.44	134.68	21.71	7.18	1.64
実勢面積計(m ²)	264.65 (0.0264.65ha)				

※C区画のC3~C5、D区画のD1~D6は、天然ワカメの出現無し

被度5%未満は、実勢面積の算出では2.5%とした。

護岸長は、各区画間に間隔が空けられていることから、各区画の間をとって配分した。地点で区分けされるものについても両隣の地点の間とした。

護岸の勾配1.4:3より、水深幅を法面長に換算した。

表 4.2-17(2) 護岸上のワカメの実勢面積 (2026年3月)

項目	A 区画			B 区画				R3 区画	A 区画	B 区画		
	A1~A3	A1~A2	A3	B1	B1	B2	B3~B4	R3A	被覆石	被覆石 (B1)	被覆石 (B2)	
ワカメの分布範囲												
上記範囲のワカメの被度 (%) (①)	2.5	20	10	2.5	10	2.5	2.5	2.5	10	5	2.5	
上記分布範囲の距離と面積	護岸長(m) (②)	94	54	40	37.5	37.5	30	60	35	94	37.5	30
	水深範囲 (水深幅) (m)	0~3 (3m)	3~4.5 (1.5m)	3~4.5 (1.5m)	0~4 (4m)	4~6 (2m)	0~6 (6m)	4~6 (2m)	4 (0.5m)	-	-	-
面積 (m ²) (②×③) (④)	法面長(m) (③)	7.1	3.5	3.5	9.5	4.7	14.2	4.7	14.2	18.0	18.0	18.0
	面積 (m ²) (②×③) (④)	667.4	189.0	140.0	356.3	176.3	426.0	282.0	497.0	1,692.0	675.0	540.0
基質設置面積 (m ²) (⑤)	1.05	0	0	0.574	0	0.77	0	0	0	0	0	
分布面積 (m ²) (④-⑤) (⑥)	666.35	189.0	140.0	377.73	176.30	425.23	282.0	497.0	1,692.0	675.0	540.0	
実勢面積 (m ²) (①×⑥)	16.66	37.80	14.00	8.89	17.63	10.63	7.05	12.43	169.20	33.75	13.50	
実勢面積計 (m ²)	341.54											

※B 区画の B5~B6、R3 区画の R3A、C 区画および D 区画は、護岸上のワカメの出現無し

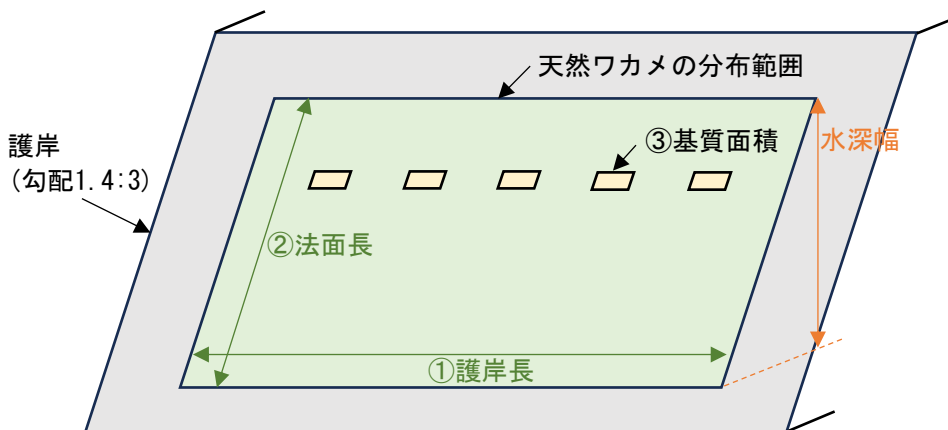
被度 5%未满是、実勢面積の算出では 2.5%とした。

護岸長は、各区画間に間隔が空けられていることから、各区画の中間をとって配分した。地点で区分けされるものについても両隣の地点の中間とした。

護岸の勾配 1.4:3 より、水深幅を法面長に換算した。

A 区画では剣山基質 2 基については現場状況により、基質設置面積から剣山基質 2 基分を除外している。

被覆石の法面長 (m) に入っている数値は水平部の岸沖方向の長さを示す。



天然ワカメの分布面積 = 分布範囲の護岸長 (①) × 分布範囲の法面長 (②) - 基質面積 (③)
護岸の勾配 1.4:3 より、分布範囲の水深幅を法面長に換算した。

図 4.2-22 護岸上のワカメの分布面積について

②-2 タマハハキモク

A～R3 区画と D 区画にはタマハハキモクの繁茂が確認されたことから、タマハハキモクについても「②-1 ワカメ」と同様の方法で実勢面積を算出した(表 4.2-18)。

なお、タマハハキモクは5月に出現し、3月では確認されなかった。

表 4.2-18 護岸上のタマハハキモクの実勢面積(2025年5月)

項目	A 区画	B 区画	R3 区画	D 区画
タマハハキモクの分布範囲	A1～A3	B1～B6	R3A～R3B	D2
上記範囲の タマハハキモクの被度(%) (①)	5 未満	5 未満	5 未満	5 未満
上記分 布範囲 の距離 と面積	護岸長(m) (②)	94	190	122.5
	水深範囲(水深幅)(m)	0～2m(2m)	0～2m(2m)	0～2m(2m)
	法面長(m) (③)	4.7	4.7	4.7
	面積(m ²) (②×③) (④)	441.8	893.0	575.8
基質設置面積(m ²) (⑤)	2.05	4.34	2.16	0.25
分布面積(m ²) (④-⑤) (⑥)	439.75	888.66	573.59	29.15
実勢面積(m ²) (①×⑥)	10.99	22.22	14.34	0.73
実勢面積計(m ²)	48.28 (0.004828ha)			

※C 区画の C1～C5、D 区画の D1、D3～D5 は、タマハハキモクの出現無し

被度 5%未満は、実勢面積の算出では 2.5%とした。

護岸長は、各区画間に間隔が空けられていることから、各区画の間をとって配分した。地点で区分けされるものについても両隣の地点の間とした。

護岸の勾配 1.4:3 より、水深幅を法面長に換算した。

②-3 小型海藻

各区画には小型海藻の繁茂が確認されたことから、小型海藻についても「②-1 ワカメ」と同様の方法で実勢面積を求め、護岸に主にみられた種類から 2025 年 5 月ではムカデノリとその他の小型海藻類、2026 年 3 月ではムカデノリ、ショウジョウケノリとその他の小型海藻類に分けて整理した(表 4.2-19(1)～(5))。

表 4.2-19(1) 護岸上のムカデノリの分布範囲の実勢面積(2025年5月)

項目	A 区画	B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画
ムカデノリの分布範囲	A1～A3	B1～B6	R3A～R3B	C1～C5	D1～D6
上記範囲のムカデノリの被度(%) (①)	5	5	5	5	5
上記分 布範囲 の距離 と面積	護岸長(m) (②)	94	190	122.5	147.5
	水深範囲(水深幅)(m)	0～4(4m)	0～4(4m)	0～4(4m)	0～4(4m)
	法面長(m) (③)	9.5	9.5	9.5	9.5
	面積(m ²) (②×③) (④)	893.0	1,805.0	1,163.8	1,401.3
基質設置面積(m ²) (⑤)	2.05	4.34	2.16	2.00	1.125
分布面積(m ²) (④-⑤) (⑥)	890.95	1,800.66	1,161.59	1,399.25	1,765.88
実勢面積(m ²) (①×⑥)	44.55	90.03	58.08	69.96	88.29
実勢面積計(m ²)	350.91 (0.035091ha)				

※護岸長は、各区画間に間隔があることから、間をとって両側の区画に配分した。

護岸の勾配 1.4:3 より、水深幅を法面長に換算した。

表 4.2-19(2) 護岸上のその他の小型海藻類の実勢面積(2025年5月)

項目	A 区画	B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	
その他の小型海藻類の分布範囲	A1~A3	B1~B6	R3A~R3B	C1~C5	D1~D6	
上記範囲の その他の小型海藻類の被度(%) (①)	30	30	30	30	30	
上記分 布範囲 の距離 と面積	護岸長(m) (②)	94	190	122.5	147.5	186
	水深範囲(水深幅)(m)	0~4.5(4.5m)	0~6(6m)	0~6(6m)	0~6(6m)	0~6(6m)
	法面長(m) (③)	10.6	14.2	14.2	14.2	14.2
	面積(m ²) (②×③) (④)	996.4	2,698.0	1,739.5	2,094.5	2,641.2
基質設置面積(m ²) (⑤)	2.05	4.34	2.16	2	1.125	
分布面積(m ²) (④-⑤) (⑥)	994.35	2,693.66	1,737.34	2,092.50	2,640.08	
実勢面積(m ²) (①×⑥)	298.31	808.10	521.20	627.75	792.02	
実勢面積計(m ²)	3,047.38 (0.304738ha)					

※護岸長は、各区画間に間隔があることから、間をとって両側の区画に配分した。
護岸の勾配 1.4:3 より、水深幅を法面長に換算した。

表 4.2-19(3) 護岸上のムカデノリの分布範囲の実勢面積(2026年3月)

項目	A 区画	B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	
ムカデノリの分布範囲	A1~A3	B1~B6	R3A~R3B	C1~C5	D1~D6	
上記範囲のムカデノリの被度(%) (①)	5	5	5	5	5	
上記分 布範囲 の距離 と面積	護岸長(m) (②)	94	190	122.5	147.5	186
	水深範囲(水深幅)(m)	0~3(3m)	0~3(3m)	0~3(3m)	0~3(3m)	0~3(3m)
	法面長(m) (③)	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
	面積(m ²) (②×③) (④)	667.4	1,349.0	869.8	1,047.3	1,320.6
基質設置面積(m ²) (⑤)	1.05	4.34	2.16	2.00	1.125	
分布面積(m ²) (④-⑤) (⑥)	666.35	1344.66	867.59	1,045.25	1,319.48	
実勢面積(m ²) (①×⑥)	33.32	67.23	43.38	52.26	65.97	
実勢面積計(m ²)	262.16 (0.026216ha)					

※護岸長は、各区画間に間隔があることから、間をとって両側の区画に配分した。
護岸の勾配 1.4:3 より、水深幅を法面長に換算した。

被覆石の法面長(m)に入っている数値は水平部の岸沖方向の長さを示す。

A 区画では剣山基質 2 基については現場状況により、基質設置面積から剣山基質 2 基分を除外している。

表 4.2-19(4) 護岸上のショウジョウケノリの実勢面積(2026年3月)

項目	A 区画	B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	
ショウジョウケノリの分布範囲	A1~A3	B1~B6	R3A~R3B	C1~C5	D1~D6	
上記範囲の ショウジョウケノリの被度(%) (①)	70	70	70	70	50	
上記分 布範囲 の距離 と面積	護岸長(m) (②)	94	190	122.5	147.5	186
	水深範囲(水深幅)(m)	1~3(2m)	1~3(2m)	1~3(2m)	1~3(2m)	1~3(2m)
	法面長(m) (③)	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
	面積(m ²) (②×③) (④)	441.8	893.0	575.8	693.3	874.2
基質設置面積(m ²) (⑤)	1.05	4.34	2.16	2.00	1.125	
分布面積(m ²) (④-⑤) (⑥)	440.75	888.66	573.59	691.25	873.08	
実勢面積(m ²) (①×⑥)	308.53	622.06	401.51	483.88	436.54	
実勢面積計(m ²)	2,252.52 (0.225252ha)					

※護岸長は、各区画間に間隔があることから、間をとって両側の区画に配分した。
護岸の勾配 1.4:3 より、水深幅を法面長に換算した。

被覆石の法面長(m)に入っている数値は水平部の岸沖方向の長さを示す。

A 区画では剣山基質 2 基については現場状況により、基質設置面積から剣山基質 2 基分を除外している。

表 4.2-19(5) 護岸上のその他の小型海藻類の実勢面積(2026年3月)

項目	A 区画	B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	A 区画 被覆石	B 区画 被覆石	
その他の小型海藻類の分布範囲	A1~A3	B1~B6	R3A~R3B	C1~C5	D1~D6	A1~A3	B1~B2	
上記範囲の その他の小型海藻類の被度(①)	10	10	10	10	10	10	10	
上記分 布範囲 の距離 と面積	護岸長(m)(②)	94	190	122.5	147.5	186	94	67.5
	水深範囲(水深幅)(m)	0~4.5 (4.5m)	0~6 (6m)	0~6 (6m)	0~6 (6m)	0~6 (6m)	-	-
	法面長(m)(③)	10.6	14.2	14.2	14.2	14.2	18.0	18.0
	面積(m ²)(②×③)(④)	996.4	2,698.0	1,739.5	2,094.5	2,641.2	1,692.0	1,215.0
基質設置面積(m ²)(⑤)	1.05	4.34	2.16	2.00	1.13	0	0	
分布面積(m ²)(④-⑤)(⑥)	995.35	2,693.66	1,737.34	2,092.5	2,640.08	1,692.00	1,215.00	
実勢面積(m ²)(①×⑥)	99.54	269.27	173.73	209.25	264.01	169.20	121.50	
実勢面積計(m ²)	1,306.60 (0.13066ha)							

※護岸長は、各区画間に間隔があることから、間をとって両側の区画に配分した。

護岸の勾配 1.4:3 より、水深幅を法面長に換算した。

被覆石の法面長(m)に入っている数値は水平部の岸沖方向の長さを示す。

A 区画では剣山基質 2 基については現場状況により、基質設置面積から剣山基質 2 基分を除外している。

4.2.6 吸収係数

1) 単位面積あたりの湿重量

①基質上

①-1 ワカメ

5月では各区画の基質上のワカメを3~5株採取し、藻長と湿重量を計測した(表4.2-20(1)、図4.2-23(1))。

3月では基質上のワカメが少ない基質が多かったことから、ワカメの多かったB区画、C区画では基質上のワカメを採取し、その他の区画に関しては、基質上でみられた藻長と概ね同程度の藻長の株を護岸上から任意に採取して代替し、計測に用いた(表4.2-20(2)、図4.2-23(2))

表4.2-20(1) ワカメの計測結果(2025年5月)

区画	No.	藻長(cm)	湿重量(g)
A	1	160	248.3
	2	215	260.7
	3	191	201.3
	4	135	60.6
	5	115	38.5
B	1	158	289.1
	2	166	255.4
	3	189	322.1
R3	1	200	186.5
	2	146	163
	3	185	112.2
	4	197	205
C	1	198	746.1
	2	158	130.2
	3	171	422.8
	4	183	218.4
D	1	6.8	0.13
	2	3.0	0.01
	3	5.0	0.03
	4	3.0	0.04
	5	3.0	0.05

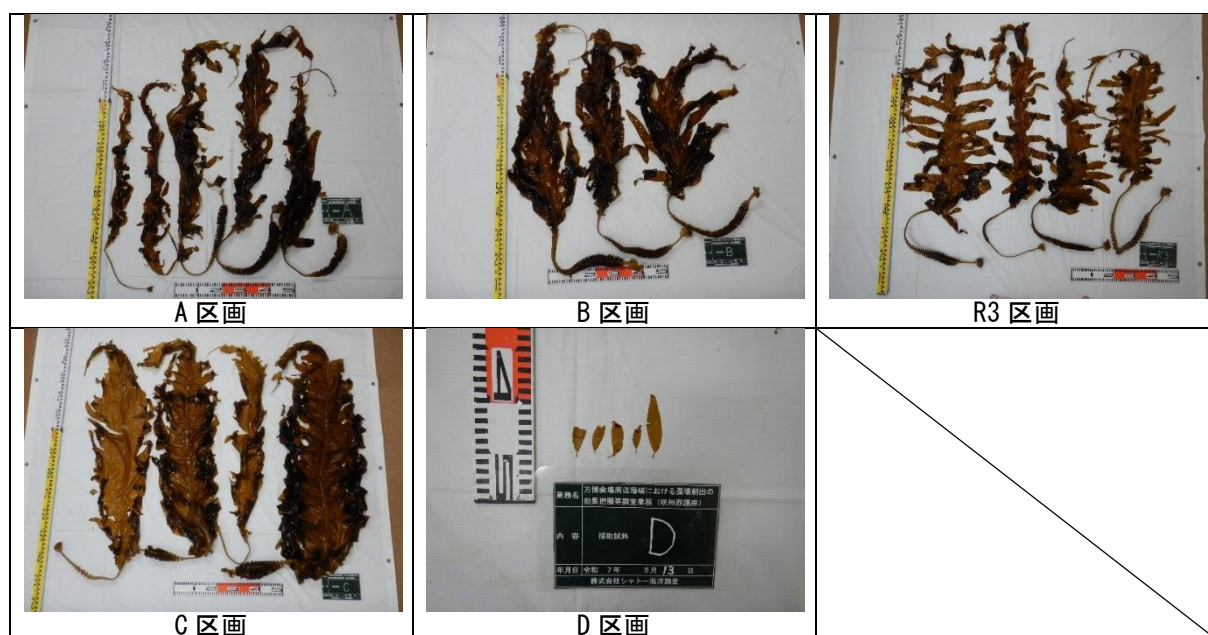


図4.2-23(1) 採取したワカメ(2025年5月)

表 4. 2-20 (2) ワカメの計測結果(2026 年 3 月)

区画	No.	藻長(cm)	湿重量(g)
B	1	56	3.99
	2	101	40.54
	3	98	41.96
	4	142	43.04
	5	109	56.82
	6	143	75.11
C	1	48	7.84
	2	36	8.58
	3	77	47.42
	4	75	45.08
	5	62	23.45
任意	1	3.4	0.03
	2	2.8	0.02
	3	4.2	0.05
	4	6.4	0.10
	5	7.1	0.11
	6	8.5	0.21
	7	11	0.92
	8	16	1.13
	9	15	0.88



図 4. 2-23 (2) 採取したワカメ(2026 年 3 月)

基質上のワカメの湿重量については、各区画の基質に生育するワカメの平均株数に 1 株あたりのワカメの湿重量を乗ずることで基質 1 枚あたりの湿重量を算出した。1 株あたりのワカメの湿重量は、基質上から採取したワカメの藻長に対する湿重量の回帰式を用いて、各区画の平均藻長から求めた(図 4. 2-24(1)～(2)、表 4. 2-21(1)～(2))。平均藻長は潜水目視観察で記録した基質上ワカメの藻長範囲の平均とし、株数は潜水目視観察で記録した各基質の種類ごとの平均とした。

基質上のワカメの単位面積あたりの湿重量については、各区画の分布面積と湿重から算出し、得られた値を用いることとした(表 4. 2-22(1)～(2))。

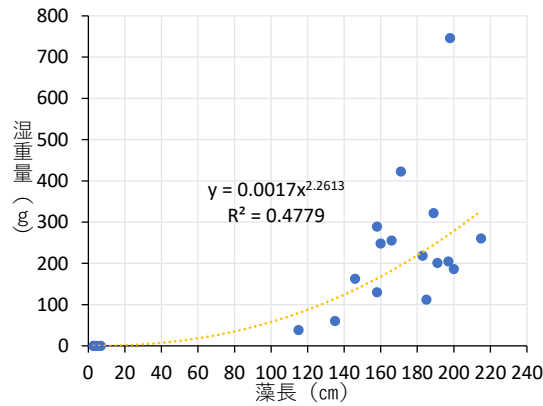


図 4.2-24(1) 藻長と湿重量の関係(2025年5月)

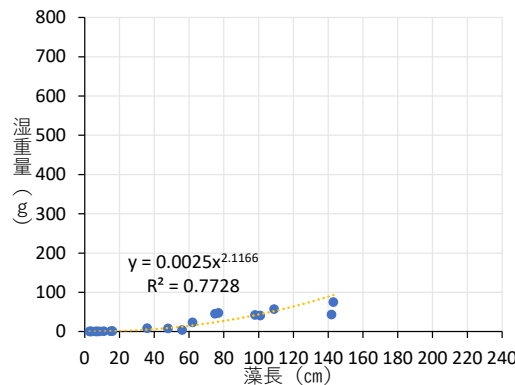


図 4.2-24(2) 藻長と湿重量の関係(2026年3月)

表 4.2-21(1) 各区画のワカメの平均藻長、株数と湿重量(2025年5月)

項目	A 区画			B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	
	剣山	CS-A	CS-B				(水深 2.0m)	(水深 4.0m)
平均藻長 (cm) ※1	85.0	95.0	92.5	106.7	125.0	107.0	8.5	3.3
湿重量 (g/株) ※2 (①)	39.2	50.4	47.5	65.6	93.8	66.0	0.2	0.03
株数 (株/基) ※3 (②)	125.0	40.0	50.0	19.3	70.0	12.8	6.5	7.3
1基あたりの湿重量 (g/基) (①×②) (③)	4,900.0	2,016.0	2,375.0	1,266.1	6,566.0	844.8	1.3	0.2
基質面積 (㎡/基) ※4 (④)	0.25	0.08	0.08	0.014	0.12	0.1	0.0075	0.0075
各基質の単位面積あたりの湿重量 (g/㎡) (③÷④)	19,600.00	25,200.00	29,687.50	90,434.29	54,716.67	8,448.00	173.33	29.20

※1：平均藻長 (cm) は、表 4.2-13(1) に示す基質上ワカメの藻長範囲の平均とした。
 ※2：湿重量 (g/株) は、図 4.2-24(1) に示す回帰式を用いて、平均藻長より算出した。
 ※3：株数 (株/基) は、表 4.2-13(1) に示す各基質の種類ごとの平均とした。
 ※4：基質面積 (㎡/基) は、表 4.2-15(1) に示す各基質の面積を用いた。

表 4.2-21(2) 各区画のワカメの平均藻長、株数と湿重量(2026年3月)

項目	A 区画			B 区画 ※5		R3 区画	C 区画	D 区画	
	剣山	CS-A	CS-B	種系取付	取付無			(水深 2.0m)	(水深 4.0m)
平均藻長 (cm) ※1	22.5	25.0	17.5	78.3	35.0	9.0	32.5	7.5	8.5
湿重量 (g/株) ※2 (①)	1.8	2.1	1.2	14.5	3.7	0.4	3.3	0.3	0.30
株数 (株/基) ※3 (②)	32.5	16.5	8.0	56.7	5.0	5.0	9.0	3.0	6.0
1基あたりの湿重量 (g/基) (①×②) (③)	58.5	34.7	9.6	822.2	18.5	2.0	29.7	0.9	1.8
基質面積 (㎡/基) ※4 (④)	0.25	0.08	0.08	0.014	0.014	0.12	0.1	0.0075	0.0075
各基質の単位面積あたりの湿重量 (g/㎡) (③÷④)	234.00	433.13	120.00	58725.00	1321.43	16.67	297.00	120.00	240.00

※1：平均藻長 (cm) は、表 4.2-13(2) に示す基質上ワカメの藻長範囲の平均とした。
 ※2：湿重量 (g/株) は、図 4.2-24(2) に示す回帰式を用いて、平均藻長より算出した。
 ※3：株数 (株/基) は、1. 面積算定根拠の表 4.2-13(2) に示す各基質の種類ごとの平均とした。
 ※4：基質面積 (㎡/基) は、表 4.2-15(2) に示す各基質の面積を用いた。
 ※5：B 区画では 2025 年 12 月に一部新たにワカメ種苗付き種系が取り付けられていたため、区別して集計した。

表 4.2-22(1) ワカメの単位面積あたりの湿重量(2025年5月)

項目	A 区画			B 区画	R3 区画	C 区画	D 区画	
	剣山	CS-A	CS-B				(水深2.0m)	(水深4.0m)
分布面積(m ²)※1 (①)	1.25	0.4	0.4	2.646	2.16	2.0	0.810	0.90
分布面積計(m²) (②)	10.57							
各基質の単位面積あたりの湿重量(g/m ²)※2 (③)	19,600.00	25,200.00	29,687.50	90,434.29	54,716.67	8,448.00	173.33	29.20
湿重量(g) (①×③)	24,500.00	10,080.00	11,875.00	239,289.13	118,188.01	16,896.00	140.40	26.28
湿重量(kg)	24.50	10.08	11.88	239.29	118.19	16.90	0.14	0.030
合計(kg) (④)	421.01							
単位面積あたりの湿重量(kg/m²) (平均) (④÷②)	39.831							

※1：分布面積(m²)は、表 4.2-15(1)に示す各基質の種類ごとのワカメの分布面積とした。

※2：各基質の単位面積あたりの湿重量(g/m²)は、表 4.2-20(1)に示す結果を用いた。

表 4.2-22(2) ワカメの単位面積あたりの湿重量(2026年3月)

項目	A 区画			B 区画※3		R3 区画	C 区画	D 区画	
	剣山	CS-A	CS-B	種系取付	取付無			(水深2.0m)	(水深4.0m)
分布面積(m ²)※1 (①)	1.00	0.4	0.4	2.002	0.644	0.96	1.1	0.023	0.38
分布面積計(m²) (②)	6.91								
各基質の単位面積あたりの湿重量(g/m ²)※2 (③)	234.00	433.13	120.00	58,725.00	1,321.43	16.67	297.00	120.00	240.00
湿重量(g) (①×③)	234.00	173.25	48.00	117,567.45	851.00	16.00	326.70	2.70	91.80
湿重量(kg)	0.23	0.17	0.05	117.57	0.85	0.02	0.33	0.003	0.09
合計(kg) (④)	119.31								
単位面積あたりの湿重量(kg/m²) (平均) (④÷②)	17.267								

※1：分布面積(m²)は、表 4.2-15(2)に示す各基質の種類ごとのワカメの分布面積とした。

※2：各基質の単位面積あたりの湿重量(g/m²)は、表 4.2-20(2)に示す結果を用いた。

※3：B 区画では2025年12月に一部新たにワカメ種苗付き種系が取り付けられていたため、区別して集計した。

① -2 小型海藻

基質上の小型海藻の単位面積あたりの湿重量は、後述の護岸上で杓取り採取により求めた結果を用いることとした。

②護岸上

②-1 ワカメ

5月では、A区画において25 cm×25 cm(0.625m²)の枠取り採取を2枠行い(図4.2-25(1))、その結果を用いて、被度100%時の湿重量を算出し、得られた値の平均値を用いることとした(表4.2-23(1))。

3月では、A区画において25 cm×25 cm(0.625m²)の枠取り採取を3枠行い(図4.2-25(2))、その結果を用いて、被度100%時の湿重量を算出し、得られた値の平均値を用いることとした(表4.2-23(2))。

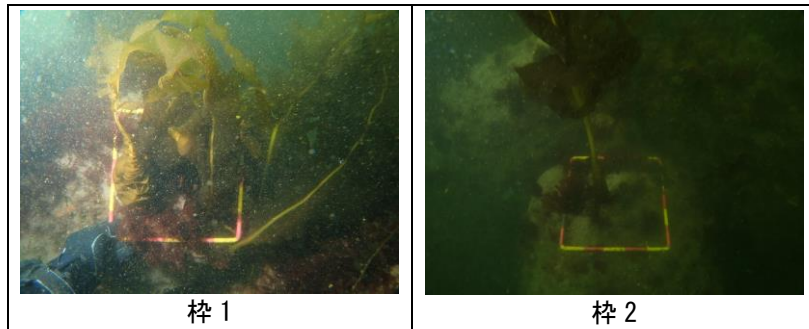


図4.2-25(1) 枠取り状況(2025年5月)

表4.2-23(1) 護岸上のワカメの枠取り結果(2025年5月)

項目	枠1	枠2
枠内の被度(%)	50	20
湿重量(g/m ²)	4,200.6	1,742.4
被度100%換算値(g/m ²)	8,401.2	8,712.0
平均(g/m ²)	8,556.60	
平均(kg/m ²)	8.557	

※被度100%換算値(g/m²)=湿重量(g/m²)×100/枠内の被度(%)

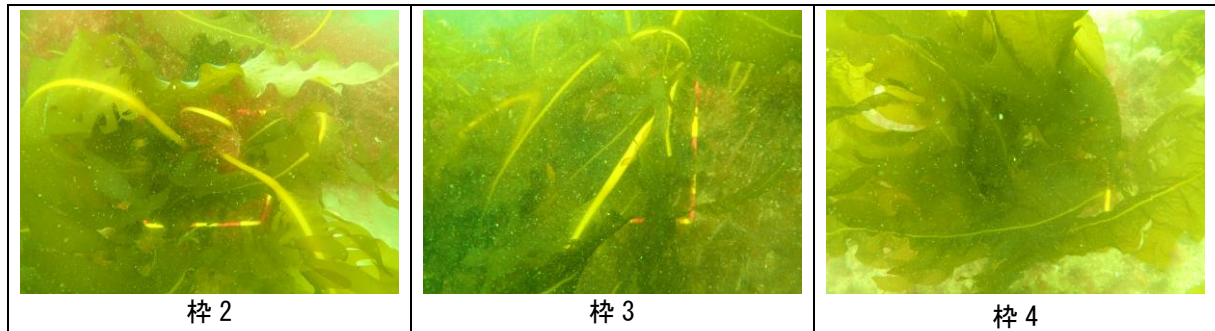


図4.2-25(2) 枠取り状況(2026年3月)

表4.2-23(2) 護岸上のワカメの枠取り結果(2026年3月)

項目	枠2	枠3	枠4
枠内の被度(%)	40	60	80
湿重量(g/m ²)	2,491.5	4,027.4	5,726.9
被度100%換算値(g/m ²)	6,228.8	6,712.3	7,158.6
平均(g/m ²)	6,699.9		
平均(kg/m ²)	6.700		

※被度100%換算値(g/m²)=湿重量(g/m²)×100/枠内の被度(%)

②-2 タマハハキモク

5 月に出現したタマハハキモクについては、A 区画において 25 cm×25 cm(0.625m²)の枠取り採取を行い(図 4.2-26)、その結果を用いて、被度 100%時の湿重量を算出した。タマハハキモクの採取枠は 1 枠であったため、その値を用いることとした(表 4.2-24)。

なお、3 月はタマハハキモクがみられなかった。

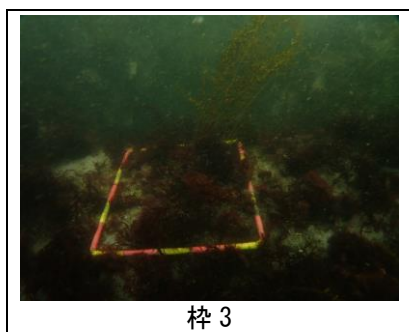


図 4.2-26 枠取り状況(2025 年 5 月)

表 4.2-24 護岸上のタマハハキモクの枠取り結果
(2025 年 5 月)

種類	枠 3
枠内の被度(%)	10
湿重量(g/m ²)	848.3
被度 100%換算値(g/m ²)	8483.00
“(kg/m ²)	8.483

※被度 100%換算値(g/m²) = 湿重量(g/m²) × 100/枠内の被度(%)

②-3 小型海藻

5 月では、A 区画において小型海藻のムカデノリの被度が高い箇所では 25 cm×25 cm(0.625m²)の枠取り採取を行うとともに(枠 4、図 4.2-27(1))、ワカメ・タマハハキモクを採取した枠 1～3 で得られた小型海藻についても測定を行い、その結果を用いて、被度 100%時の湿重量を算出し、得られた値の平均値を用いることとした(表 4.2-25(1))。

3 月では、A 区画において小型海藻のムカデノリおよびショウジョウケノリの被度が高い箇所では 25 cm×25 cm(0.625m²)の枠取り採取を行っており(図 4.2-27(2))、その結果を用いることとした(表 4.2-25(2))。

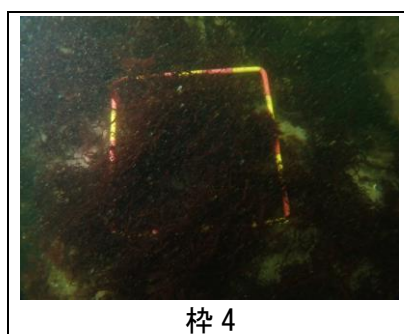


図 4.2-27(1) 枠取り状況(2025 年 5 月)

表 4.2-25(1) 護岸上の小型海藻の枠取り結果(2025年5月)

種類	項目	枠1	枠2	枠3	枠4
ムカデノリ	枠内の被度(%)	10	<5	50	80
	湿重量(g/m ²)	247.0	39.4	1,299.4	1,949.4
	被度100%換算値(g/m ²)	2,470.0	1,576.0	2,598.8	2,436.8
	平均(g/m ²)	2,270.4			
	平均(kg/m ²)	2.270			
その他の小型海藻類	枠内の被度(%)	80	30	20	10
	湿重量(g/m ²)	2,215.0	818.9	629.0	334.9
	被度100%換算値(g/m ²)	2,768.8	2,729.7	3,145.0	3,349.0
	平均(g/m ²)	2,998.1			
	平均(kg/m ²)	2.998			

※「枠2」の被度5%未満は、2.5%として換算した。

※被度100%換算値(g/m²) = 湿重量(g/m²) × 100 / 枠内の被度(%)

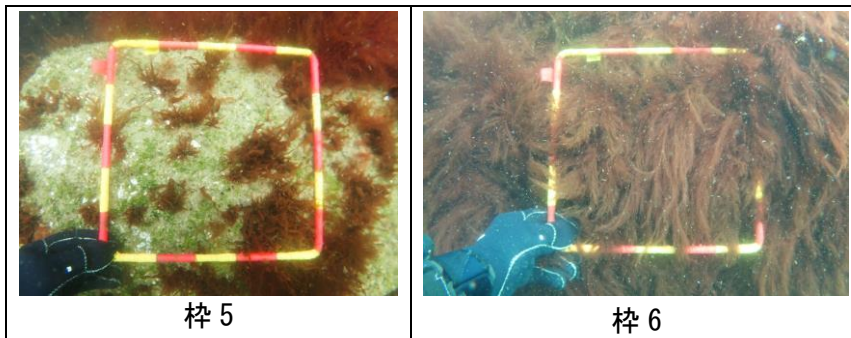


図 4.2-27(2) 枠取り状況(2026年3月)

表 4.2-25(2) 護岸上の小型海藻の枠取り結果(2026年3月)

種類	項目	枠5	枠6	
ムカデノリ	枠内の被度(%)	25	/	
	湿重量(g/m ²)	394.9		
	被度100%換算値(g/m ²)	1,579.6		
	(kg/m ²)	1.580		
その他の小型海藻類	枠内の被度(%)	5		
	湿重量(g/m ²)	69.3		
	被度100%換算値(g/m ²)	1,386.0		
	平均(kg/m ²)	1.386		
ショウジョウケノリ	枠内の被度(%)			100
	湿重量(g/m ²)			2,540.3
	被度100%換算値(g/m ²)		2,540.3	
	(kg/m ²)		2.540	

※被度100%換算値(g/m²) = 湿重量(g/m²) × 100 / 枠内の被度(%)

以上の結果から基質上以外の護岸上の天然ワカメ、タマハハキモク、その他の小型海藻の単位面積当たりの湿重量を整理すると、表 4.2-26(1)～(2)のとおりとなる。

表 4.2-26(1) 護岸上の天然ワカメ等の単位面積あたりの湿重量(2025年5月)

種類	単位面積あたりの湿重量(kg/m ²)
ワカメ	8.557
タマハハキモク	8.483
ムカデノリ	2.270
その他の小型海藻類	2.998

表 4.2-26(2) 護岸上の天然ワカメ等の単位面積あたりの湿重量(2026年3月)

種類	単位面積あたりの湿重量(kg/m ²)
ワカメ	6.700
ムカデノリ	1.579
ショウジョウケノリ	2.540
その他の小型海藻類	1.386

2) 含水率

含水率は、2025年5月に採取した海藻を用いて湿重量と乾重量を計測し、2025年3月に計測された結果と合わせて示した(表4.2-27~28)。

ワカメは、基質上から採取したワカメ3株を用いて湿重量と乾重量を計測し、3株の含水比の平均値を用いることとし(表4.2-27)、例えば、含水率は $0.901 \times 100 = 90.1\%$ となる。

また、ワカメの他には、タマハハキモクを1株、小型海藻類については枠採取した試料を用いて計測した(表4.2-28)。

含水率については、調査時期に合わせて用いることとし、ワカメは各月の平均値を、タマハハキモクは2025年5月の値を、その他の小型海藻類は3月については2025年3月のムカデノリ等3種の平均値を、5月については2025年5月のムカデノリの値を用いることとした。

各海藻の採取位置については、図4.2-28に示す。

表4.2-27 ワカメの湿重量・乾重量・含水比

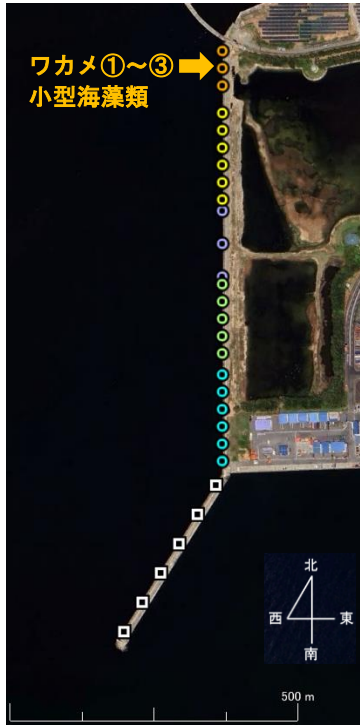
種類	採取年月	番号	湿重量(g)	乾重量(g)	含水比
ワカメ	2025年3月	①	26.76	1.93	0.928
		②	24.17	1.79	0.926
		③	28.82	2.25	0.922
		平均	-	-	0.925
	2025年5月	①	322.1	31.87	0.901
		②	746.1	81.85	0.890
		③	422.8	37.29	0.912
		平均	-	-	0.901

表4.2-28 タマハハキモクと小型海藻の湿重量・乾重量・含水比

種類	採取年月	湿重量(g)	乾重量(g)	含水比
ムカデノリ	2025年3月	10.57	1.56	0.852
ショウジョウケノリ		47.11	4.68	0.901
フダラク		4.64	0.56	0.879
平均		-	-	0.877
タマハハキモク	2025年5月	51.20	5.46	0.893
ムカデノリ		121.84	14.02	0.885

※平均は2025年3月の小型海藻類(ムカデノリ、ショウジョウケノリ、フダラク)の平均を示す。

採取年月：2025年3月



採取年月：2025年5月



背景：Google Earthより

図 4.2-28 含水率算定に用いた海藻類の採取位置

3) 炭素量

炭素量は、2025年5月に採取した海藻を用いて計測した。2025年3月に採取・計測された結果も合わせて示す(表4.2-29~30)。

ワカメについては3株、タマハハキモクについては1株を、小型海藻類については粋採取した試料を用いて炭素量の分析を行った。

炭素量については、調査時期に合わせて用いることとし、その他の小型海藻類についてはムカデノリの値を用いることとした。

表 4.2-29 ワカメの炭素量

種類	採取年月	番号	炭素量(%)
ワカメ	2025年3月	①	22.2
		②	23.2
		③	23.0
		平均	22.8
	2025年5月	①	27.4
		②	27.1
		③	29.3
		平均	27.9

表 4.2-30 タマハハキモクと小型海海藻の炭素量

種類	採取年月	炭素量(%)
ムカデノリ	2025年3月	30.1
ショウジョウケノリ		29.7
フダラク		29.4
平均		29.7
タマハハキモク	2025年5月	37.1
ムカデノリ		29.9

※平均は2025年3月の小型海藻類(ムカデノリ、ショウジョウケノリ、フダラク)の平均を示す。

4) P/B 比

P/B 比については、本調査海域と同じ大阪湾に位置する関西国際空港の空港島護岸で調べられた金子・米田(2010)による結果(表 4.2-31)が、また、同様に海藻の生活型の分類については米田ら(2007)が参考となる(表 4.2-32)。

本調査では、P/B 比を金子・米田(2010)の除去区における小型一年生の 1.3、大型一年生の 1.3 を用いた(表 4.2-30)。表 4.2-30 は、ウニの密度を調整した実験に基づくものであり、本調査ではウニ類がみられていないことから、ウニ類を除去した除去区の値を用いることとした。なお、本調査で出現したタマハハキモクは多年生ではあるが、咲洲西護岸では 11 月調査時に確認できていなかったことから、2025 年春にタネから発芽・成長した可能性もあるものの、タマハハキモクが夏季には付着器を残して茎葉部が枯死し、冬から再び成長する生活史となっている(島袋, 2017)。そのため下記の事例を参考に、ワカメと同様に大型一年生の値を用いることとした。

なお、関西国際空港島では 2019 年 3 月と 2022 年 3 月の結果で、大型多年藻としてはカジメとヨレモクモドキが多く出現しており(ジャパンエコノミー技術研究組合, 2022)、ヨレモクモドキはタマハハキモクと同様に夏季には付着器を残して茎葉部が枯死する生活史を有しており(島袋, 2017)、関西国際空港の事例ではヨレモクモドキの P/B 比には大型一年生の値が使われている(ジャパンエコノミー技術研究組合, 2022)。

表 4.2-31 関西国際空港島の護岸域に繁茂する海藻の生活型毎の P/B 比(3 年間の平均)

実験区	海藻の生活型			
	小型多年生	大型多年生	小型一年生	大型一年生
除去区	1.1	0.8	1.3	1.3
対照区	2.0	1.1	1.3	2.4
高密度区	5.1	0.8	1.5	2.7

金子・米田(2010)より

表 4.2-32 関西国際空港島の護岸域に繁茂する海藻の生活型

生活型	小型多年生	大型多年生	小型一年生	大型一年生
種	マクサ (テングサ属) カイノリ (スギノリ属) シキンノリ (スギノリ属) スギノリ (スギノリ属) オオバツノマタ (ツノマタ属) ツノマタ (ツノマタ属) イワノカワ科 オキツノリ (オキツノリ属) カバノリ (オゴノリ属) オゴノリ属 コザネモ (コザネモ属) イギス科	クロメ (カジメ属) カジメ (カジメ属) タマハハキモク(ホンダワラ属)	アオノリ属 アオサ属 シオグサ属 ミル属 ハネモ属 シオミドロ科 ヤハズグサ属 フクリンアミジ (アミジグサ属) ウミウチワ (ウミウチワ属) コモングサ (コモングサ属) フクロノリ (フクロノリ属) オバクサ (オバクサ属) ススカケベニ (ススカケベニ属) ムカデノリ (ムカデノリ属) フダラク (ムカデノリ属) ヒラキントキ属 イバラノリ属 ベニスナゴ (ベニスナゴ属) タオヤギソウ (タオヤギソウ属) マサゴシバリ (マサゴシバリ属) ハイウスバノリ属	ワカメ (ワカメ属) シダモク(ホンダワラ属) アカモク(ホンダワラ属)

米田ら(2007)を改変、和名は米田ら(2007)記載の学名に基づく

5) 残存係数

残存係数は、「認証申請の手引き」に示された値(表 4.2-33~34)を用いて設定した。

残存係数①は、咲洲西護岸の藻場が、ワカメ(基質上、天然)、タマハハキモク、小型海藻類(ムカデノリ、その他)からなる海藻藻場であることから、0.0493を用いることとした。

残存係数②は、各種類に応じて、ワカメ(基質上、天然)がワカメ場の値0.0279、タマハハキモクがガラモ場の値0.0499、小型海藻類(ムカデノリ、その他)がテングサ場の値0.0484を用いることとした。

表 4.2-33 調査・研究による残存係数①

式	生態系	残存係数①	出典
式2	海草藻場	0.1620	1
	海藻藻場	0.0493	2
	養殖藻場	0.0472	3

※算定式は p.37 参照

出典 1 : 浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計 (表 3-8 No.2)

出典 2 : Filbee-Dexter, Karen, et al, 2024, Carbon export from seaweed forests to deep ocean sinks

出典 3 : Krause-Jensen & Duarte, 2016, Substantial role of macroalgae in marine carbon sequestration, Nature Geoscience

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)より

表 4.2-34 調査・研究による残存係数②

式	生態系	藻場タイプ	残存係数②
式2	海草藻場	アマモ場 (アマモ型)	0.0181
		海藻藻場	ガラモ場 (ホンダワラ型)
		コンブ場 (コンブ型)	0.0285
		アラメ場 (アラメ・カジメ型)	0.0528
		ワカメ場 (ワカメ・小型褐藻類型)	0.0279
		テングサ場 (紅藻型)	0.0484
		サンゴモ型	0.0484
		緑藻型	0.0699
	養殖藻場	コンブ	0.0285
		ワカメ・モズク	0.0279
		スサビノリ	0.0206
		ヒトエグサ	0.0699
		ガラモ (ホンダワラ型)	0.0499

※算定式は p.37 参照

出典 : 港湾空港技術研究所 未発表資料

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)より

6) 生態系全体への変換係数

生態系全体への変換係数は、「認証申請の手引き」に示された値(表 4.2-35)を用いて設定した。

咲洲西護岸の生態系は海藻藻場であることから 1.5 を用いることとした。

表 4.2-35 調査・研究による生態系全体への変換係数

式	生態系	生態系全体への変換係数
式2	海草藻場	2.12
	海藻藻場	1.50
式2-1、式2-2	養殖藻場	1.00

出典：浅海生態系における年間二酸化炭素吸収量の全国推計(表 3-8 No.2)

※養殖藻場については、科学的根拠が無いため、「1」とした。

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)より

7) 調査時に使用した船舶の情報

調査時に船舶を使用した場合は、船舶情報や時間等を記録し、CO₂排出量から差し引く必要がある。

「認証申請の手引き」に示されている調査に使用した船舶の燃料使用による CO₂ 排出量の算定方法を次式に、係数を表 4.2-36 に示す。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量 (t-CO}_2\text{)} = \text{稼働時間 (h)} \times \text{出力 (kW)} \times \text{燃料消費率 (リットル/kWh)} \times 1/1000 \times \text{排出係数 (t-CO}_2\text{/k リットル)}$$

表 4.2-36 船舶使用による CO₂ 排出量算定に用いる係数

係数				備考	出典
燃料消費率	船外機船	11kW(15PS)程度	0.209 リットル/kWh	船外機船の数値	1
		調査船	51kW(70PS)程度	0.146 リットル/kWh	交通船(FRP、3t)の数値
		132kW(180PS)程度以上	0.046 リットル/kWh	安全監視船(FRP、10t)の数値	1
	潜水土船	206kW(280PS)程度	0.108 リットル/kWh	潜水土船の数値	1
	警戒船	254kW(180PS)程度	0.046 リットル/kWh	安全監視船(FRP、10t)の数値	1
		423kW(180PS)程度	0.046 リットル/kWh		1
排出係数	A重油		2.75 t-CO ₂ /kリットル	—	2
	揮発油 (ガソリン)		2.29 t-CO ₂ /kリットル	—	2
	軽油		2.62 t-CO ₂ /kリットル	—	2

出典1：港湾土木請負工事積算基準 令和6年度改訂版(国土交通省)

出典2：算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧(環境省、令和5年12月12日更新版)

(<https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc>)

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)より

本調査での使用実績に基づく船舶の CO₂ 排出量は表 4.2-37(1)～(2)のとおりとなる。

表 4.2-37(1) 船舶使用による CO₂ 排出量の算定結果(2025年5月)

使用船舶	トン数 (t)	燃料種別	出力 (kW)	出力 (PS)	排出係数 (t-CO ₂ /kL)	燃料消費率 (L/kWh)	実稼働時間 (h)	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)
作業船	4.21	軽油	180.2	245	2.62	0.046	0.50	0.011
警戒船	10.0	軽油	421	572	2.62	0.046	0.67	0.034
							合計	0.045

表 4.2-37(2) 船舶使用による CO₂ 排出量の算定結果(2026 年 3 月)

使用船舶	トン数 (t)	燃料 種別	出力 (kW)	出力 (PS)	排出係数 (t-CO ₂ /kL)	燃料消費率 (L/kWh)	実稼働時間 (h)	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)
作業船(1 日目)	4.21	軽油	180.2	245	2.62	0.046	0.50	0.011
警戒船(1 日目)	4.97	軽油	180.2	245	2.62	0.046	0.83	0.018
作業船(2 日目)	4.98	軽油	183.88	250	2.62	0.046	0.50	0.011
警戒船(2 日目)	10.1	軽油	132.39	180	2.62	0.046	0.83	0.013
							合計	0.053

4.2.7 ベースラインの設定方法妥当性とその量

対象とする生態系での算出に際し、既存の生態系が有する CO₂ 吸収量を算出し、ベースラインとして CO₂ 排出量から差し引く必要がある。

本調査では、咲洲西護岸の立地状況と事業実施前の藻場の分布状況を確認することによりベースラインの設定を行った。

本事業を実施した咲洲西護岸は、大阪湾の湾奥部の水深 10m 程度の砂泥底海域に埋立により築造された人工島の西側に面している。

2024 年 11 月や 2025 年 5 月の調査で確認した結果、咲洲西護岸の傾斜護岸の法尻付近には砂泥底がみられた。しかし、水深 10m 程度と深く、アマモ等の海草類は確認できなかった(図 4.2-29(1)~(2))。

また、2024 年 11 月に行った事前調査では、調査範囲内で大型海藻・小型海藻は確認できなかった(図 4.2-30(1)~(5))。なお、R3 区画には、消波ブロック上に設置されている既設基質を確認した。水中ドローンによる広範囲の観察においても、海藻類の分布は確認できなかった(図 4.2-31)。

以上の結果により、咲洲西護岸におけるベースラインは 0t とした。

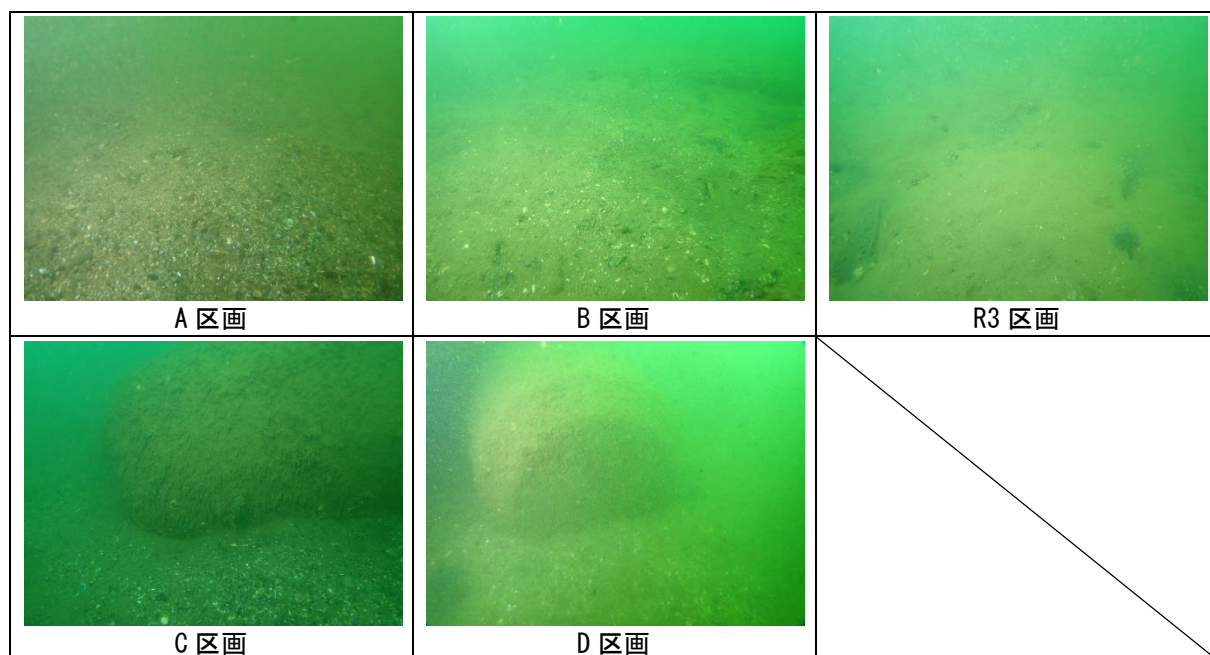


図 4.2-29(1) 各区画の法尻付近の海底(2024 年 11 月、事前調査時)

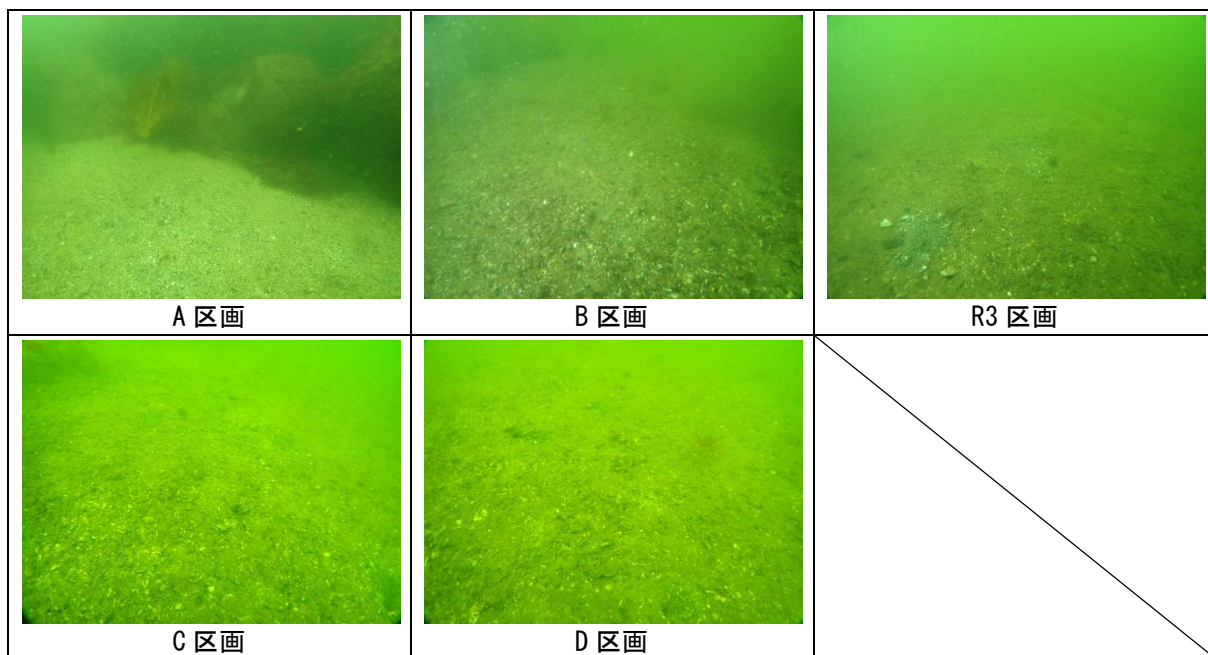


図 4.2-29(2) 各区画の法尻付近の海底(2025年5月、事後調査時)

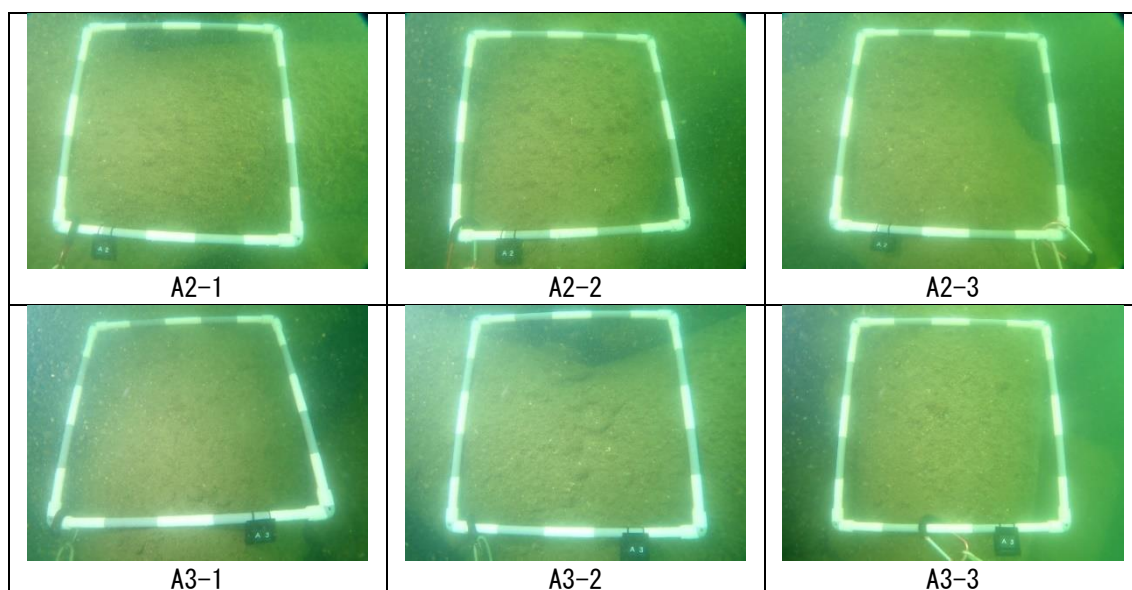


図 4.2-30(1) A 区画の消波ブロック上(基質設置予定水深帯、2024年11月)

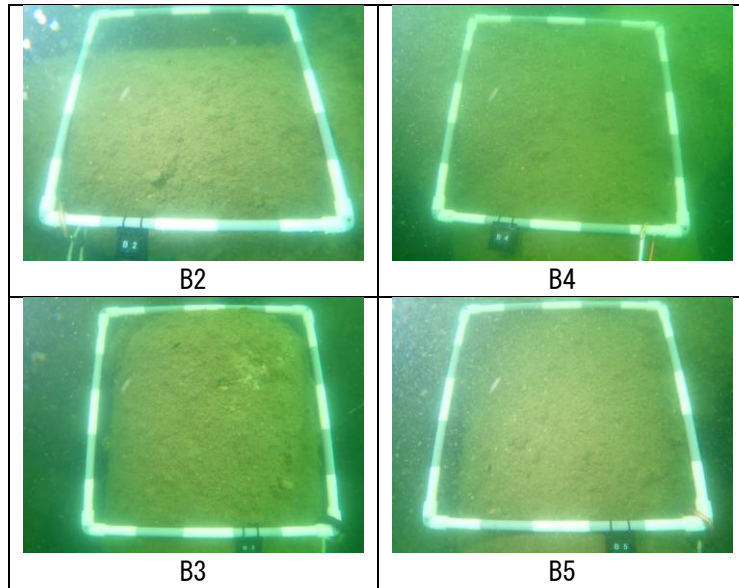


図 4. 2-30 (2) B 区画の消波ブロック上(基質設置予定水深帯、2024 年 11 月)

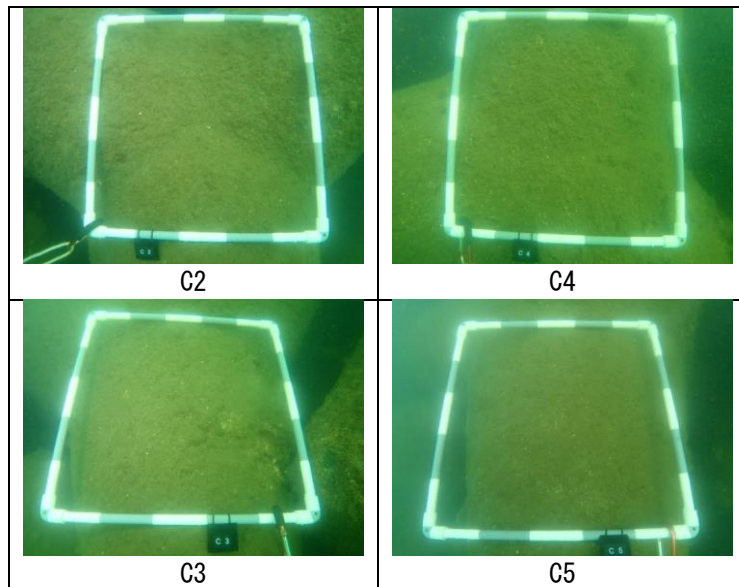


図 4. 2-30 (3) C 区画の消波ブロック上(基質設置予定水深帯、2024 年 11 月)

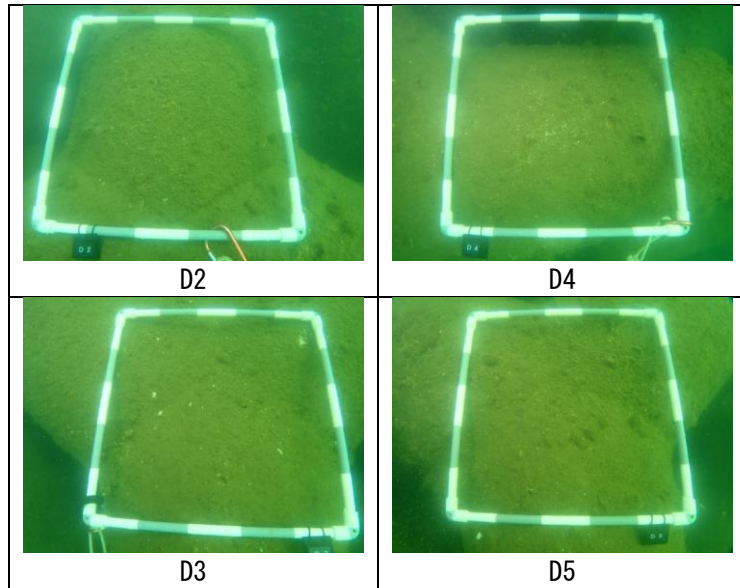


図 4.2-30(4) D 区画の消波ブロック上(基質設置予定水深帯、2024 年 11 月)

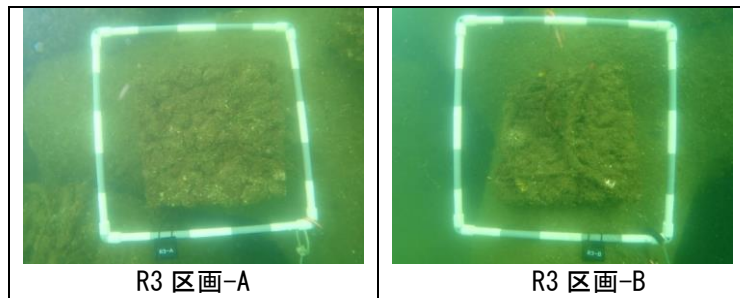


図 4.2-30(5) R3 区画の消波ブロック上(既設基質、2024 年 11 月)

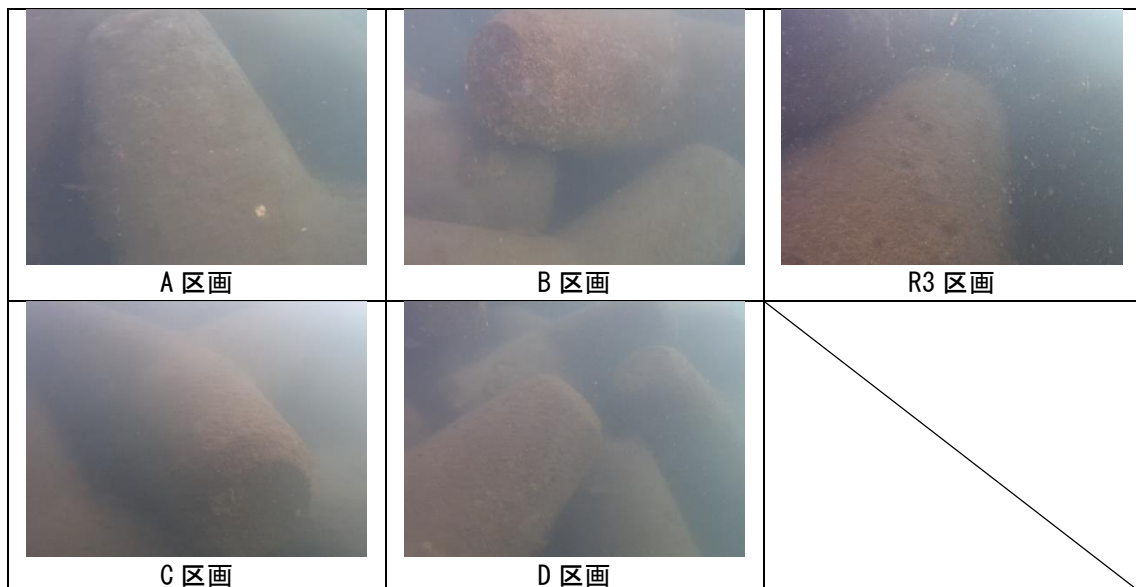


図 4.2-31 水中ドローン観察結果(基質設置予定水深帯、2024 年 11 月)

4.2.8 確実性の評価

申請した吸収量に対しては、算定方法に関しての対象生態系の分布面積および生態系タイプの確からしさ、また、吸収係数の確実性に関しての評価が行われ、申請した吸収量から減じられることになる(表 4.2-38~39)。このため、分布面積や吸収係数を把握するためには、確実性を高められる方法で調査を実施することが望ましいこととなる。

表 4.2-38 海草・海藻藻場を対象とした面積把握のも出るケースと確実性

確実性の評価	モデルケース		評価の視点				
			境界の判断			被度の考慮	生態系タイプ
			面的網羅性	対象生態系の境界判断の精度	位置情報の精度		
100~80%	①藻場が鮮明な画像 + ②水中目視観察(複数の岸沖ライン) ①: 空中写真(位置補正済)から画像判読画像を用いた高度な画像解析による面積算定 ②: 調査測線を岸沖(浅所~深所)GPSで記録、藻場タイプと被度を記録 ①+②: 被度と生態系タイプを面的に整理		・鮮明な画像による判読とライン調査により藻場が精度よく把握できている*。 ◎	・画像で判読できない水深帯の境界を、目視により精度よく判断している。 ◎	・位置情報の精度が高い画像を使用している。 ◎	・被度を面的に把握できている。 ・被度を考慮した実勢面積を把握しているか。 ◎	・生態系タイプを面的に把握できている。 ◎
90~70%	①藻場が鮮明な画像 + ②水中目視観察(複数ポイント) ①: 空中写真(位置補正済)から画像判読 手作業で設定した藻場境界による面積算定 ②: 藻場タイプと被度を記録		・鮮明な画像による判読により藻場が精度よく把握できている*。 ◎	・画像で判読できる範囲で判断している。 ○	・位置情報の精度が高い画像を使用している。 ◎	・被度を面的に把握できていない。 ・実勢面積の精度が低い。 △	・生態系タイプを面的に把握できていない。 △
80~60%	水中目視観察(藻場の外縁) ・藻場の境界を記録 ・境界の藻場タイプと被度を記録(GPSで位置情報を記録)		・藻場の外縁のみの確認であり、面的網羅性が低い。 △	・境界を目視により精度よく判断している。 ◎	・位置情報の精度はやや低い。 ○	・被度を面的に把握できていない。 ・実勢面積の精度が低い。 △	・生態系タイプを面的に把握できていない。 △
70~50%	①藻場が不鮮明な画像 + ②水中目視観察(複数ポイント) ①: Google Earth等から藻場と推察される範囲を判断 ②: 藻場タイプと被度を記録		・藻場が不鮮明で、画像の判断精度が低い*。 △	・画像が不鮮明で境界の判断精度が低い。 △	・位置情報の精度が高い画像を使用している。 ◎	・被度を面的に把握できていない。 ・実勢面積の精度が低い。 △	・生態系タイプを面的に把握できない。 △
60~20%	藻場が不鮮明な画像 ・Google Earthから藻場と推察される範囲を判断		・藻場が不鮮明で、画像の判断精度が低い*。 △	・画像が不鮮明で境界の判断精度が低い。 △	・位置情報の精度が高い画像を使用している。 ◎	・被度が把握できていない。 ・実勢面積を把握していない。 ×	・生態系タイプを判断した情報が無い。 ×

□: 申請範囲 ■: 藻場の生育範囲 ■: 鮮明な画像から生育を判断した範囲 ■: 不鮮明な画像から生育を判断した範囲 —: ライン調査 ●: ポイント調査

※「藻場有無の判断精度」ドローン: 70~90%程度、航空写真: 65~85%程度、衛星画像: 60~85%程度 (出典: 広域藻場モニタリングの手引き、水産庁、令和3年3月)

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)より

表 4.2-39 海草・海藻藻場を対象とした吸収係数設定のモデルケースと確実性

確実性の評価	モデルケース	評価の視点	
		吸収係数の確からしさ	
		面積ベース(式1の利用) 地域性(現地の藻場タイプと被度)を考慮した吸収係数が設定されているか	重量、ロープ長ベース(式2の利用) 現地観測の実施や文献収集により、地域性(現地の藻場タイプと被度)を考慮した吸収係数を設定できているか
100~80%	①単位面積当たり湿重量の計測 + ②文献収集による吸収係数の設定(地域性を考慮している)	—	・対象地域で現地観測を行っている。 ・対象生態系の藻場タイプの地域性を踏まえた文献収集により吸収係数が設定されている。 ・被度を考慮した吸収係数を使用している。
90~50%	文献値利用(地域性を考慮している)	・対象生態系の藻場タイプの地域性を踏まえた文献収集により吸収係数が設定されている。 ・被度を考慮した吸収係数を使用している。	—
50~30%	文献値利用(地域性を考慮していない)	・全国平均の文献値を利用している。 ・被度が考慮されていない。	—

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)より

4.2.9 クレジット認証対象の吸収量

基質上のワカメの他に、咲洲西護岸の護岸上に出現したワカメやタマハハキモク、小型海藻のCO₂吸収量(t)を試算した結果は、表 4.2-40(1)～(2)のとおりである。なお、CO₂吸収量(t)は、調査に使用した船舶によるCO₂の排出量や確実性については減じていない値となる。

表 4.2-40(1) 咲洲西護岸における海藻類のCO₂吸収量(t) (2025年5月)

項目 / 種類	基質上		護岸上		
	ワカメ	ワカメ	タマハハキモク	ムカデノリ	その他の小型海藻類
実勢面積(m ²)	10.57	264.65	48.28	350.91	3,047.38
単位面積あたり湿重量(kg/m ²)	39.831	8.557	8.483	2.270	2.998
現存量(kg)	421.01	2,264.61	409.56	796.57	9,136.05
含水比	0.901	0.901	0.893	0.885	0.885
P/B比	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
炭素含有率(%)	27.9	27.9	37.1	29.9	29.9
44 / 12	3.667	3.667	3.667	3.667	3.667
残存係数①	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493
残存係数②	0.0279	0.0279	0.0499	0.0484	0.0484
上記①+②	0.0772	0.0772	0.0992	0.0977	0.0977
生態系への変換係数	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
吸収係数	0.607328	0.130474	0.238872	0.054530	0.072018
CO ₂ 吸収量(kg)	6.419	34.530	11.533	19.135	219.466
CO ₂ 吸収量(t)	0.0064	0.0345	0.0115	0.0191	0.2195
区分別(t)	0.0064	0.2846			
合計(t)	0.2910				

表 4.2-40(2) 咲洲西護岸における海藻類のCO₂吸収量(t) (2026年3月)

項目 / 種類	基質上			護岸上			
	ワカメ	ショウジョウケノリ	その他の小型海藻類	ワカメ	ムカデノリ	ショウジョウケノリ	その他の小型海藻類
実勢面積(m ²)	6.91	7.92	0.75	341.54	262.13	2,252.17	1,306.55
単位面積あたり湿重量(kg/m ²)	17.267	2.540	1.356	6.700	1.580	2.540	1.356
現存量(kg)	119.31	20.12	1.02	2,288.32	414.17	5,720.51	1,771.68
含水比	0.925	0.901	0.877	0.925	0.852	0.901	0.877
P/B比	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
炭素含有率(%)	22.8	29.7	29.7	22.8	30.1	29.7	29.7
44 / 12	3.667	3.667	3.667	3.667	3.667	3.667	3.667
残存係数①	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493	0.0493
残存係数②	0.0279	0.0484	0.0484	0.0279	0.0484	0.0484	0.0484
上記①+②	0.0772	0.0977	0.0977	0.0772	0.0977	0.0977	0.0977
生態系への変換係数	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
吸収係数	0.162996	0.052175	0.034607	0.063246	0.049173	0.052175	0.034607
CO ₂ 吸収量(kg)	1.126	0.413	0.026	21.601	12.890	117.508	45.215
CO ₂ 吸収量(t)	0.0011	0.0004	0.00003	0.0216	0.0129	0.1175	0.0452
区分別(t)	0.0015			0.1972			
合計(t)	0.1987						

5. 有識者ヒアリング概要

現地調査結果等について、大阪公立大学工学部都市学科 遠藤徹氏に對外的な発信を前提として、とりまとめに向けて助言等を頂き考察等に反映した。

また、現地調査結果等について以下の通りコメントを頂いた。

表 4.2-41 現地調査結果等へのコメント

結果等について	<ul style="list-style-type: none">・大阪湾のデータとして、公開情報となることは貴重かつ有益。・現時点において創出藻場による二酸化炭素の吸収量は、決して大きな値ではないが、カーボンニュートラルの推進により、省エネ化など様々な取組みが進んだ将来においては、小さな規模でも、高い価値を持つと考えられる。
今後注目される点	<ul style="list-style-type: none">・水質改善効果等を把握するためには、連続的なモニタリングが必要。・ワカメが繁茂する場の評価として、区画毎に詳細な潮の動きを観測するのはどうか。・野鳥園の導水管で機能している部分、護岸から内部水が染み出している部分、染み出しのない部分で海藻の繁茂状況に差が現れる可能性があり、野鳥園の干潟部分との関係に興味がある。・設置した基質自体の多面的（藻場創出以外に生物生息礁等）なサービス・メリットに興味がある。

6. 謝辞

咲洲西護岸における藻場創出の多面的な効果把握のとりまとめにあたり、大阪公立大学工学部都市学科 遠藤徹氏には豊富な知識と経験に基づき、多大なるご助言を賜りました。心より感謝申し上げます。

7. 参考資料

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2022)令和4年度(2022年度)Jブルークレジット®認証・発行について. (<https://www.blueeconomy.jp/wp-content/uploads/press/20230221JB-E-press.df> 2023-02-21)

ジャパンプルーエコノミー技術研究組合(2025)Jブルークレジット®認証申請の手引き—ブルーカーボンを活用した気候変動対策—Ver. 2. 5. pp. 59.

金子健司・米田佳弘(2010)混生群落の海藻の生産力推定方法. 藻場を見守り育てる知恵と技術, 129-136, 成山堂.

島袋寛盛(2017)日本産温帯性ホンダワラ属 4 回目:タマハハキモク. 海洋と生物, 39(5), 500-505.

島袋寛盛(2019)日本産温帯性ホンダワラ属 14 回目:ヨレモクモドキ. 海洋と生物, 41(3), 261-265.

米田佳弘・藤田種美・中原紘之・豊原哲彦・金子健司(2007)大阪湾の人口護岸域に形成された海藻群落の維持に及ぼすウニ類の影響-ウニ類の密度操作による海藻群落の変化-. 日本水産学会誌, 73(6), 1031-1041.